W. G. FARLOW

ANNALES
DE LA SOCIÉTÉ BOTANIQUE
DE LYON

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ BOTANIQUE

DE LYON

Paraissant tous les trois mois

TOME XXXIII (1908)

NOTES ET MÉMOIRES

COMPTES RENDUS DES SÉANCES

1908

SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ

1, PLACE D'ALBON, 1

GEORG, Libraire, passage de l'Hôtel-Dieu, 36-38.

1908

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ BOTANIQUE

DE LYON

Paraissant tous les trois mois

TOME XXXIII (1908)

NOTES ET MÉMOIRES

COMPTES RENDUS DES SÉANCES

1908



SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ

1, PLACE D'ALBON, 1

GEORG, Libraire, passage de l'Hôtel-Dieu, 36-38.

1908

SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE LYON

Bureau pour l'année 1908

	MM.
Président honoraire	SAINT-LAGER.
Président.	Fr. MOREL.
Vice-président	RIEL.
Secrétaire général	BRETIN.
Trésorier.	CHEVALIER.
Bibliothécaire.	SAINT-LAGER.

Membres titulaires résidants

MM. ABRIAL, jardinier-chef de la Faculté de médecine.
AGNIEL, rue du Chariot-d'Or, 26.
Mlle ALBESSARD (Aria), place Raspail, 1.
M. ARTAUD, rue Franklin, 50.

Mme BAILLY, rue Voltaire, 1.
MM. BARUDIO, pharmacien, à Charbonnières.
BEAUVISAGE (Dr), directeur du jardin botanique et professeur à la Faculté de médecine, rue de l'Université, 45.
BENEY, horticulteur-grainier, quai Saint-Antoine, 36.
BERTRAND (H.), fabricant, rue Royale, 29.
BIDOLLET, cours Gambetta, 29.
BLANC (Léon), docteur en médecine, rue de la Charité, 33.
BONNET (Amédée), préparateur à la Faculté des sciences, quai de la Guillotière, 1.
BOUSSENOT, pharmacien, place Le Viste.
MM. BRETIN (Philippe), pharmacien à l'Asile de Bron.

CARDONNA, propriétaire, rue Besson-Basse, à Montchat.
CHANAY (Pierre), fabricant, rue Pizay, 5.

Mlle CHEVALIER, cours de la République, 60, à Villeurbanne.
MM. CHEVALIER, cours de la République, 60, à Villeurbanne.
CHIFFLOT, chef des travaux pratiques de botanique à la Faculté des Sciences.
CHIGHIZOLA, rue d'Inkermann, 53.
COLLEUR, cours Vitton, 4.
COMMANDEUR (Dr), professeur agrégé à la Faculté de Médecine, rue Auguste-Comte, 12.
COTTON, pharmacien de 1re classe, rue Sainte-Hélène, 35.
COUTAGNE (Georges), ingénieur de l'État, quai des Brotteaux, 29.

DUBOIS, rue Mercière, 13.
DUPLANT, docteur en médecine, quai de l'Est, 12.
DUVAL (Hippolyte), professeur au lycée Saint-Rambert, rue Vaubecour, 13.
DURU, rue du Dahlia, 11.

Mme ERARD-REVETRIA, rue de la Bombarde, 6.

MM. FASSY, pharmacien, rue du Jardin-des-Plantes, 1.
FAURE (Alfred), professeur à l'Ecole vétérinaire, rue d'Algérie, 11.
FERROUILLAT (Auguste), rue du Plat, 10.
FOURNEREAU (l'abbé), professeur à l'institution des Chartreux.
FREHSE, sous-directeur du Laboratoire municipal, rue Montbernard. 9.

GARNOT, avocat, quai de la Pêcherie, 11.
GAGNEUR, négociant, quai des Brotteaux, 22.
GARCIN (Philibert), quai Pierre-Scize, 104.
GENT (Albert), conducteur principal des ponts et chaussées, quai Pierre-Scize, 23.
GENTHON, rue Saint-Jacques, 7.
GILLET (Joseph), quai de Serin, 9.
GOUJON, chef de cultures au Jardin botanique, au parc de la Tête-d'Or.
Mlles GROBOZ, place Bellecour, 26.
GUÉDY (Marthe), rue de Crillon, 9.
MM. GUILLIN (Philippe), rue Burdeau, 11,
GUILLIERMOND, docteur ès-sciences, rue de la République, 19.

MM. LAMBERT, pharmacien en chef de l'asile de Bron.
LAVENIR, chef de cultures chez M. F. Morel, rue du Souvenir, 43.
LIGIER, chapelier, grande rue de la Guillotière, 110.
LILLE (Louis), horticulteur, quai des Célestins, 9.

M. Mathieu (Joseph), greffier à la Cour d'appel, rue Tronchet, 22.
Mlle Mayoux (Anna), rue Centrale, 44.
M. Meyran (Octave), grande rue de la Croix-Rousse, 59.
MM. Molard, docteur en pharmacie, cours Lafayette, 25.
Morel (Francisque), pépiniériste, rue du Souvenir, 43.

Nesme (Joseph), directeur d'école publique, place Commandant-Arnaud.

Mlle Page (Marie), pharmacien, place St-Nizier.
M. Phélip (Dr), rue des Remparts-d'Ainay, 16.
Mmes Pitrat (Amédée), horticulteur, chemin de Saint-Simon, 26.
Plotton, rue Chaumais, 6.
MM. Prudent (Paul), chimiste, Saint-Rambert-l'Ile-Barbe, chemin Vauché, 3.

Regaud (Dr), professeur agrégé à la Faculté de Médecine, place Ollier, 6.

Mlles Renard (Joséphine), institutrice, rue du Parfait-Silence, 17.
Renard (Marie), professeur au Lycée de jeunes filles, 90, rue Boileau.
Renaud, rue Pelletier, 4.
MM. Rey, imprimeur, rue Gentil, 4.
Riel (Dr Philibert), boulevard de la Croix-Rousse, 122.
Rochelandet, professeur d'Ecole primaire supérieure, rue Lanterne, 28.
Mme Ronzière-Decourt, pharmacien, rue de la Bourse, 51.
MM. Roux (Claudius), grande rue de Monplaisir, 176.
Roux (Nisius), chemin de la Sœur-Vialy, 5.

Saint-Lager, docteur en médecine, cours Gambetta, 8.
Sogno, rue Villeneuve, 13.
Mlle Thorombey, directrice d'école, quai Fulchiron, 16.
Mme Tracq (Jeanne), rue d'Egypte, 5.
Trapier, boulevard du Nord, 92.

M. Vachon (Albert), pharmacien, rue de Vendôme, 90.
Mlles Vaganay, quai de l'Est, 1.
Vaud (C. de), cours Lafayette prolongé, 124, Villeurbane.
MM. Vial (Ernest), pharmacien, grande rue de Vaise, 41.
Viviand-Morel (Victor), secrétaire général de l'Association horticole lyonnaise, cours Lafayette prolongé, 53, Villeurbanne.
Voraz (Louis), place Bellecour, 8 (maison Molin).

Zeier, rue Emile-Zola, 16.

Membres titulaires non résidants

MM. Albert (Lucien), instituteur, L'Arba (Alger).

Boissieu (H. de), château de Varambon par Pont-d'Ain.
Bonnaud (Antoine), pharmacien, Yssingeaux (Haute-Loire).
Bravais, docteur en médecine, Tamaris par la Seyne (Var).
Bourgeon (Louis), pharmacien, rue Vaillant, 7, Dijon (Côte-d'Or).
Boyer (Louis), pharmacien, Villeneuve-de-Berg (Ardèche).

Cazenave (André), pharmacien, Irigny (Rhône),
Chatenier (Constant), ex-directeur d'École supérieure, à Miribel (Drôme).
Cordier (Dr Ch.), médecin-major, Remiremont (Vosges).

Decrozant, jardinier, rue de l'Abattoir, aux Iles, à Valence, (Drôme).
Derbez, professeur au collège, Barcelonnette (Basses-Alpes).
Donat, manufacturier, Corbelin (Isère).
Durand (Eugène), professeur à l'École nationale d'agriculture, Montpellier (Hérault), 6, rue du Cheval-Blanc.

Faure (Claude), pharmacien, à Villefranche-sur-Saône.
Finielz (Albert), pharmacien à Cavaillon (Vaucluse).

Genty (P.-A.), avenue Garibaldi, 15, Dijon (Côte-d'Or).
Gillot (Dr X.), rue du Faubourg-Saint-Andoche, 5, Autun (Saône-et-Loire).

Hétier (François), Arbois (Jura).
Hollande (Paul), docteur en pharmacie, à Chambéry (Savoie).

Jacquet (Claude), chimiste, à Vienne (Isère).
Jamen, clerc de notaire, à Farnay, par Grand'Croix (Loire).
Janin, pharmacien à Grand'Croix (Loire).

Lannes (Jules), inspecteur principal des douanes, Cette (Hérault).

Magnin (Dr Antoine), professeur de botanique à la Faculté des sciences de Besançon, rue Proudhon, 8 (Doubs).

MM. MAGNIN (Eugène), pharmacien, à Tarare (Rhône).
MAURICE, pharmacien, Roche-la-Molière (Loire).
MÉHIER (Camille), négociant, rue Sainte-Catherine, 6, Saint-Étienne (Loire).

MERLEY, pharmacien, Saint-Romain-le-Puy (Loire).

NOAILLY, pharmacien, à Morez (Jura).

OPPERMANN (Daniel), capitaine au 16e régiment d'artillerie, à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

PAX-SALVAT, docteur en médecine, Vaux-les-Saint-Claude (Jura).
PÉLOCIEUX (Mathieu), instituteur à Saint-Thurin par Noirétable (Loire).
PERRIN, pharmacien, à Chasselay (Rhône).
POUZET (Eugène), pharmacien, à Saint-Germain-Laval (Loire).
PROTHIÈRE (Eugène), pharmacien, Tarare (Rhône).

RÉROLLE (Louis), directeur du Musée d'histoire naturelle, Grenoble (Isère).
RICHARD, pharmacien, domaine de Lalla-Aouda, près Orléansville (Algérie).

SAINTOT (Emile), curé de Neuvelle-les-Voisey, par Voisey (Haute-Marne).
SAULCES-LARIVIÈRE (de), capitaine en retraite, à Nyons (Drôme).

Mlle WILLMOTT (Ellen), Great Valley (Angleterre-Essex).

Membres correspondants

MM. Arvet-Touvet, à Gières, près Grenoble.

Aubouy, adjoint au maire, rue de la Gendarmerie, 12, Montpellier (Hérault).

Battandier, professeur de pharmacie à l'École de médecine d'Alger.

Bonnet (Dr Edm.), rue Claude-Bernard, 78, à Paris.

Boudier (Émile), rue Grétry, 22, à Montmorency (Seine-et-Oise).

Bouvet (Georges), pharmacien, rue Lenepveu, 2, à Angers.

Fabre, docteur ès sciences, à Orange (Vaucluse).

Gautier (Gaston), rue de la Poste, 6, à Narbonne (Aude).

Husnot, directeur de la *Revue bryologique*, à Cahan (Orne).

Malinvaud (Ernest), rue Linné, 8, Paris.

Perrier de la Bathie, à Conflans, près Albertville (Savoie).

Reverchon, botaniste-collectionneur, rue des Macchabées, 53, à Lyon.

Rolland, à Neuilly-sur-Seine.

Saccardo, professeur à l'Université de Padova (Italie).

Seynes (de), rue de Chanaleilles, 15, à Paris.

Toni (G.-B. de), directeur de la *Nuova Notarisia*, à Modena (Italie).

Trabut (Dr), professeur d'histoire naturelle à l'École de médecine d'Alger.

Vendryes, rue de Vaugirard, 90, à Paris.

Sociétés correspondantes

Société botanique de France, 84, rue de Grenelle, à Paris.
— mycologique de France, 84, rue de Grenelle, à Paris.
— nationale d'horticulture de France, 84, rue de Grenelle, à Paris.
— des sciences naturelles, à Cherbourg (Manche).
— botanique et horticole de Provence, à Marseille.
— d'études scientifiques, à Angers (Maine-et-Loire).
— d'études scientifiques, à Béziers (Hérault).
— d'études des sciences naturelles de Nîmes (Gard).
— florimontane, à Annecy (Haute-Savoie).
— d'agriculture, sciences et arts, à Vesoul (Haute-Saône).
— régionale de botanique des Deux-Sèvres, à Pamproux.
— d'horticulture et d'histoire naturelle de l'Hérault, à Montpellier.
— d'histoire naturelle, à Toulouse (Haute-Garonne).
— Linnéenne, à Bordeaux (Gironde).
— Linnéenne, à Lyon.
— des sciences et arts agricoles et horticoles, le Havre.
— scientifique et littéraire des Basses-Alpes, à Digne.
— des sciences naturelles de Saône-et-Loire, à Chalon.
— d'histoire naturelle, à Autun (Saône-et-Loire).
— des sciences, à Nancy (Meurthe-et-Moselle).
— d'études scientifiques de l'Aude, à Carcassonne.
— d'étude des sciences naturelles, à Reims (Marne).
— des sciences naturelles, à Tarare (Rhône).
— belfortaine d'émulation, à Belfort (Haut-Rhin).
— d'histoire naturelle des Ardennes, à Charleville.
— des sciences naturelles de l'ouest de la France, à Nantes (Loire-Inférieure).
— botanique du Limousin, à Limoges (Haute-Vienne).
— des amis des sciences et des arts, à Rochechouart (Haute-Vienne).
— des naturalistes de l'Ain, à Bourg.
Académie des sciences et lettres d'Aix (Bouches-du-Rhône).
— des sciences et lettres de Savoie, à Chambéry (Savoie).
Institut botanico-géologique colonial de Marseille.
— botanique de Besançon.
Société des sciences naturelles, à Bremen (Allemagne).
— botanique de Brandebourg, à Berlin (Allemagne).

Société botanique de Thuringe, à Weimar (Allemagne).
— de zoologie et de botanique de Vienne (Autriche).
— d'histoire naturelle de Graz (Styrie).
— royale de botanique de Belgique, à Bruxelles.
— botanique néerlandaise, à Wageningen (Pays-Bas).
Société botanique, à Luxembourg.
Institut grand-ducal, à Luxembourg.
Société impériale des naturalistes, à Moscou (Russie).
— des naturalistes, à Kiev (Russie).
Societas pro Fauna et Flora fennica, à Helsingfors (Finlande).
Société murithienne du Valais, à Sion (Suisse).
— botanique, à Genève.
— botanique suisse, à Zurich.
— fribourgeoise des sciences naturelles, à Fribourg (Suisse).
Société botanique d'Édimbourg (Écosse).
Sociedad espanola de Historia natural, paseo de Recoletos, 20, à Madrid (Espagne).
Sociedad aragonesa de ciencias naturales, Zuragoza.
Sociedade Broteriana, à Coimbra (Portugal).
Società botanica italiana, Florence.
Académie des sciences de Californie, à San-Francisco.
New-York Academy of sciences, New-York (États-Unis).
Missouri botanical Garden, Saint-Louis (États-Unis).
Wisconsin Academy of sciences, arts and letters, Madison (États-Unis).
Botanical laboratory of University of Pennsylvania, Philadelphia (États-Unis).
Sociedad cientifica Antonio Alzate, à Mexico.
Société scientifique à Santiago (Chili).
— des études indo-chinoises, Saïgon (Cochinchine)
— Linnean Society of New South Wales, Sydnéy (Australie).
— royale d'Edimbourg (Ecosse).
— des sciences naturelles, à Zurich (Suisse),

Publications échangées

Revue bryologique dirigée par M. Husnot, à Cahan, par Athis (Orne).
Feuille des Jeunes naturalistes, dirigée par M. Dollfus, rue Pierre-Charron, 35, à Paris.
Revue scientifique du Bourbonnais, dirigée par M. Olivier, à Moulins (Allier).
Journal de botanique, dirigé par M. Morot, rue du Regard, 9, Paris.
Annalen des k. k. naturhistorischen Hofmuseums, Burgring, 1, Vienne (Autriche).
Revue d'Histoire naturelle du Muséum de Budapesth (Hongrie).
Bulletin of the Torrey botanical Club, New-York, (États-Unis).
Annuario del R. Istituto botanico di Roma, rédigé par le professeur R. Pirotta.
Malpighia, dirigé par M. Penzig, à Gênes (Italie).
Bolletino dell'Orto botanico, Palermo (Sicile).
Nuova Notarisia, dirigée par M. G. B. de Toni, Modena.
Actes du Jardin impérial de botanique, à Saint-Pétersbourg (Russie).
Archives du musée Teyler, à Haarlem (Hollande).
Atti dell'Istituto botanico dell'Università di Pavia.

SÉANCE DU 7 JANVIER 1908

Présidence de M. Fr. Morel.

M. Viviand-Morel, président sortant, passe en revue les travaux qui ont été faits dans le courant de l'année 1907, et après avoir souhaité la bienvenue à son successeur, lui cède la place au fauteuil présidentiel.

M. Fr. Morel, en prenant place à la présidence, remercie ses confrères de l'avoir appelé à diriger leurs travaux. Il félicite M. Viviand-Morel du dévouement dont il ne cesse de faire preuve et promet d'apporter tout son concours pour contribuer à la prospérité de la Société.

M. Claudius Roux analyse une des dernières publications de M. le Dr Gillot sur des arbres remarquables et sur quelques cas tératologiques.

M. le Secrétaire Général analyse les publications reçues. Il signale en particulier, dans le Journal de Botanique de Morot, une étude de M. Le Renard, intitulée : Essai sur la valeur antitoxique de l'aliment complet et incomplet.

M. Prudent, à propos de la toxicité des sels de cuivre, fait observer qu'il faut faire une différence sur cette toxicité suivant que l'on s'adresse aux végétaux ou aux animaux.

En ce qui concerne le développement des champignons en présence de toxiques, M. Prudent a constaté le développement du *Penicillium glaucum* en présence de 2/1000 de bichlorure de mercure. Il a vu également l'*Aspergillus niger* et le *Penicillium* se développer en présence de Naphtol α à 1/500.

M. le Dr Riel présente le *Polyporus populinus* récolté à Brignais, sur Bouleau, par M. Ligier.

M. Prudent signale qu'il a récolté, le 25 Décembre, quelques exemplaires de *Tricholoma nudum* bien développés.

M. le Dr Riel rappelle qu'il y a quelques années, en compagnie de Convert, il rencontra une certaine quantité de grandes espèces de champignons bien développés, le 5 Janvier, au Mercruy.

Il est ensuite procédé à l'élection d'un Secrétaire adjoint faisant partie du Bureau.

M. Meyran est élu par acclamation.

M. Claudius Roux présente quelques observations à propos de sa communication précédente sur le Pin à crochets à Pierre-sur-Haute. Rappelant que l'on a trouvé des coquilles marines parmi les fossiles de Solutré, il émet l'idée que peut-être les graines du Pin à crochets auraient pu être apportées à Pierre-sur-Haute, ainsi que d'autres plantes, au moment des migrations des peuplades préhistoriques. On pourrait rapprocher ce fait de la dispersion de quelques espèces par certaines peuplades gallo-romaines ou celtes.

M. Claudius Roux fait une communication sur les plantes médicinales de Pierre-sur-Haute. Il signale en particulier l'Airelle, le Bourgeon de Sapin, l'Arnica, les Violettes, la Digitale, la Grande Gentiane, l'Aconit, etc.

Une discussion s'engage entre MM. Bretin, Prudent et Viviand-Morel à propos de la valeur médicinale des plantes suivant leur origine.

M. Prudent signale en particulier les modifications profondes produites sur la production de l'essence de lavande par les sols et les climats.

M. Viviand-Morel explique qu'il n'y a pas une seule espèce de Lavande pas plus qu'il n'y a qu'une seule espèce de Rose à parfum, mais qu'il y en a de nombreuses races et qu'il serait utile de savoir à laquelle on a affaire.

SÉANCE DU 21 JANVIER 1908

Présidence de M. Fr. Morel.

M. le Secrétaire Général présente les publications reçues et en analyse les principaux articles.

M. le Dr Riel montre des échantillons de *Pholiota aegerita* sur Peuplier et de *Stereum hirsutum* sur caisse en chêne.

Il montre également les deux espèces suivantes qui ont été récoltées dans l'île du Grand Camp le 14 Janvier et déterminées par M. Boudier. Ce sont : *Humaria Wrightii* et *Lophiostoma excipuliforme*.

A propos de démissions qui ont été signalées par M. le Secrétaire Général, M. Riel demande si l'on est dans l'usage de faire une démarche auprès des démissionnaires pour essayer de les faire revenir sur leur détermination. Il demande aussi que l'on fasse connaître en séance les noms des démissionnaires.

Après une discussion à laquelle prennent part plusieurs membres, il est décidé que l'on fera une démarche personnelle auprès des démissionnaires quand un des sociétaires les connaîtra particulièrement, et qu'en tous cas une lettre leur sera écrite pour les prier de retirer leur démission.

M. Saint-Lager donne connaissance d'une nouvelle station dans le département du Rhône, à Bourdelans près de Villefranche de l'*Ambrosia artemisifolia*, espèce américaine dont l'existence en Beaujolais près de Durette avait été antérieurement signalée par l'abbé Chanrion, puis dans un faubourg de Lyon aux Petites-Brosses, par l'abbé Carret.

Les échantillons de l'*Ambrosia artemisifolia* de Bourdelans se trouvaient dans un paquet de plantes cueillies dans les environs de Villefranche, puis envoyées pour la détermination

des espèces contenues dans le paquet à M. le Dr Saint-Lager par l'entremise de M. Audin.

M. Audin a bien voulu se charger de faire une enquête relativement à l'époque où cette plante a été vue pour la première fois sur le territoire de Bourdelans et, s'il est possible, sur les conditions du transport fortuit des graines dans cette localité.

SÉANCE DU 4 FÉVRIER 1908

Présidence de M. Fr. Morel.

MM. Riel et Chifflot présentent une communication sur la dispersion du *Clathrus cancellatus* et ses stations dans le département du Rhône (1).

M. Prudent remarque que les stations du *Clathrus* observées par MM. Riel et Chifflot ou signalées par eux sont situées dans des propriétés privées. On en pourrait peut-être conclure que les spores en ont été apportées avec des plantes méridionales et que le *Clathrus* a pu se développer en raison de conditions spéciales de sol et d'exposition.

M. Meyran signale qu'il a observé une colonie de Clathrus entre Le Mercruy et Chevinay, mais qu'il ne peut pas affirmer si c'était dans d'anciennes cultures ou dans une partie inculte.

M. F. Morel fait remarquer que la station indiquée par M. Meyran se rapprocherait de la vallée de la Brévenne où il l'a lui-même trouvé.

M. Viviand-Morel donne lecture d'un article publié il y a longtemps par Veulliot dans le *Lyon-Horticole* et où notre

---

(1) Voir aux *Notes et Mémoires*.

regretté collègue signalait en un récit humoristique un cas d'empoisonnement par le *Psalliota pratensis.*

M. F. Morel signale dans son jardin la disparition totale de l'*Ornithogalum nutans.*

M. Prudent a observé aussi un fait analogue. Il s'agit d'une Euphorbe qui était très abondante sur le bord des chemins à Saint-Rambert, de 1884 à 1900 et qui a totalement disparu.

A ce propos, M. Viviand-Morel rappelle que dans le Jardin de Jordan une collection de Fumaria avait disparu. Dix ans après, à la suite d'un bêchage, toutes les espèces furent retrouvées. Il avait trouvé sur le Cours de la République, à Villeurbanne, de nombreux pieds de *Setaria ambigua.* Cette plante a été détruite du fait des cantonniers.

Il faut remarquer aussi que certaines espèces envahissantes en font disparaître d'autres. C'est le cas que M. Morel a observé de *Mercurialis perennis* faisant disparaître complètement le *Vinca minor.*

SÉANCE DU 18 FÉVRIER 1908

Présidence de M. Viviand-Morel.

M. Rochelandet, au nom de la commission des finances, donne lecture du rapport financier ainsi que du budget provisionnel pour 1908.

La lecture de ces deux documents donne lieu à un certain nombre d'observations et à une discussion à laquelle prennent part MM. Bretin, Prudent, Chevalier, etc.

Finalement les comptes sont adoptés et des remercîments votés à l'unanimité à notre Trésorier, M. Chevalier pour le zèle qu'il ne cesse de montrer dans ses délicates fonctions.

M. le Secrétaire Général dépouille la correspondance et présente les publications reçues.

M. Cl. Roux offre à la Société un ouvrage qu'il vient de publier sur le Catalogue des plantes de Jordan, son herbier sa bibliothèque, etc.

M. Viviand-Morel remercie notre confrère, et le félicite du travail qu'il a accompli, et qui sera appelé à rendre de grands services aux botanistes. Il prend texte de cet ouvrage pour expliquer les idées et les théories de Jordan qu'il se propose d'ailleurs de nous faire connaître en une communication ultérieure.

M. Cl. Roux présente et offre également les notices qu'il a consacrées aux botanistes abbés Chanrion et Carret.

SÉANCE DU 10 MARS 1908

Présidence de M. Fr. Morel.

M. le Secrétaire Général dépouille la correspondance et analyse les publications reçues.

M. Cl. Roux présente et offre à la Société un ouvrage qu'il vient de faire paraître : « Bibliographie des manuscrits se rapportant à l'histoire naturelle. »

M. le Président remercie notre confrère.

M. Viviand-Morel montre à la Société un ouvrage intitulé : « Histoire des Plantes » et qui se compose d'une suite de gravures à l'eau forte de Boissieu. Ce qui augmente encore l'intérêt de cet ouvrage c'est qu'il porte des autographes de Balbis, Aunier, Seringe et Hénon.

M. Viviand-Morel présente ensuite quelques Hellébores

fleuries provenant de son jardin, et parmi lequelles on peut citer : *H. viridis odoris*, *H. purpurascens*, *H. atrorubens*, *H. orientalis*, *H. purpureus*, *H. viridis*, etc.

Il donne des renseignements sur la classification de ce genre par Spach en trois sections et insiste sur les différences que montrent les mêmes types provenant de régions différentes.

Il montre aussi le *Laureola Philippi* provenant de Bagnères-de-Bigorre.

A propos de plantes vernales, M. F. Morel dit qu'il a vu récemment dans les cultures de M. Molin un *Eranthis* du Caucase dont la collerette est presque linéaire et la fleur très grande. Il tranche nettement comme facies avec ceux que l'on a l'habitude de voir.

M. le Dr Riel présente les champignous suivants récoltés à Lux (Côte-d'Or) par M. Barbier : *Plicatura faginea* sur Bouleau mort, *Solenia anomala*, et il donne d'intéressants détails sur ces deux espèces.

M. Cl. Roux annonce que la Société linnéenne fera le Dimanche 5 Avril une excursion à Villefranche pour visiter les cultures et les collections de M. Vermorel. Il invite les membres de la Société à se joindre aux membres de la Linnéenne.

SÉANCE DU 24 MARS 1908

Présidence de M. le Dr Riel.

M. Viviand-Morel présente une étude très intéressante sur la Production et la Fixation des variétés dans les plantes cultivées.

Dans ce travail, notre savant confrère fait connaître les six causes qui amènent des variations dans les végétaux. Pour chacune de ces causes il cite des exemples dont la plupart ont

été observés par lui dans les cultures de Jordan. En terminant, il explique ce que l'on doit prendre de la théorie jordanienne et l'application qu'on en peut faire à la culture.

M. le Président remercie M. Viviand-Morel de son intéressante étude que nul mieux que lui n'était placé pour faire.

M. N. Roux montre un certain nombre de plantes qui ont été distribuées par la Pyrénéenne, ou qui proviennent de ses herborisations, entre autres :

Cerastium octandrum, *Linum viscosum*, *Wahlenbergia nutabunda*, *Orchis saccata*, *Glyceria maritima*, *Lolium rigidum*, *Trichomanes radicans*, *Rhus typhinus*, *Silene catholica*, *Daphné Verloti*, *Trifolium flavescens*.

Des Pyrénées : *Epilobium alpinum*, *Veronica tenella*, *Saxifraga loeta*, *S. umbrosa*, *S. hirsuta*, *S. groenlandica*, *S. mixta*, *S. nervosa*, *S. exarata*, *S. ajugifolia*, *S. Cotyledon*, *Pedicula-pyrenaicia*, *P. mixta*, *Oxytropis pyrenaica*, *Trifolium Thalii*, *Vicia Orobus*, etc.

Malus Acerba, sur les faluns de Seuse, *Astragalus austriacus*, de la Roche des Arnauds, *Odontites cebennensis*, espèce nouvelle de Coste et Soulier.

SÉANCE DU 7 AVRIL 1908

Présidence de M. Viviand-Morel.

M. Cl. Roux demande que M. Viviand-Morel veuille bien faire un résumé de la communication qu'il a faite à la dernière séance pour qu'il en reste trace dans nos publications.

M. Viviand-Morel accepte de rédiger ce travail.

M. le Président annonce à la Société qu'un certain nombre de ses membres ont été l'objet de distinctions honorifiques. MM. Guillin et Lambert ont été nommés Officiers d'Académie

et M. le Dr L. Blanc promu officier de l'Instruction publique. Il leur adresse les félicitations de leurs confrères.

M. le Secrétaire Général présente et analyse les publications reçues.

M. N. Roux présente le Bulletin de la Société Botanique de France qui renferme les travaux des séances de la session extraordinaire dans les Pyrénées. Il en analyse les principaux mémoires.

M. le Dr Riel s'excuse par lettre de ne pas pouvoir assister à la séance.

M. Bretin montre des échantillons d'*Ophrys lutea* d'Algérie, et il insiste sur le phénomène de détorsion du carpelle que cette espèce présente à la fécondation. Il signale également que le *Pulsatilla propera* est actuellement en fleurs à Décines.

M. N. Roux présente les espèces suivantes :

Euphrasia gracilis, *Hieracium murorum*, *f. alpestris*, *Crocus corsicus*, *Ruscus hypoglossifolius*, *Smilax mauritanica*, *Petasites fragrans*, *Hypericum crispum*, *Polygala monspeliaca*, *Inula squarrosa*, *Scrofularia trifoliata*, *Crocus medius*, *Asparagus acutifolius*, *Hieracium lepidum*, *Orchis odoratissimus*, *Iris sibirica*, *Leucoium aestivum*, *Narcissus serotinus*, *Serapias Lingua*, *Orchis brevicornis*, *O. picta*, *Cicer arietinum*, *Bartschia spicata*, *Linaria ochroleuca*, *Platanthera bifolia*, *Cystopteris alpina*, etc.

A propos du *Smilax Mauritanica*, M. Viviand-Morel fait observer que c'est une bonne et légitime espèce qu'on ne peut en aucune façon comparer au *S. aspera*, ainsi qu'il a pu s'en rendre compte, les ayant cultivées toutes deux.

M. Cl. Roux dit quelques mots de la visite faite à la Station viticole et de Pathologie végétale de M. Vermorel, à Villefranche. Il annonce aussi que le premier volume de Pathologie végétale de M. le Dr Delacroix, vient de paraître.

SÉANCE DU 28 AVRIL 1908

Présidence de M. le Dr Riel.

M. Meyran fait une analyse d'un article de M. Petitmengin paru dans le Bulletin de la Société des Sciences de Nancy, sur des stations nouvelles de plantes rares dans le Queyras. Il s'agit notamment de l'*Astragalus alopecuroides* et de l'*Isatis alpina*, et de plusieurs Saxifrages.

M. Saint-Lager et N. Roux complètent ces observations.

M. Viviand-Morel fait une très intéressante communication sur le genre *Sempervivum* qu'il a longtemps observé dans les cultures de Jordan. Il expose la difficulté que l'on rencontre à déterminer ces espèces sur des échantillons d'herbier où elles deviennent méconnaissables. Il expose ensuite la classification que Baker avait proposée et fait suivre cet exposé de réflexions judicieuses et inédites de feu Borel qui avait rassemblé de nombreux matériaux pour l'étude de ce genre. Il fait connaître les divisions proposées par Rouy et Foucaud dans leur Flore, et en fait ressortir les qualités et les défauts.

Notre collègue se propose d'ailleurs de continuer cette étude ultérieurement.

SÉANCE DU 12 MAI 1908

Présidence de M. Fr. Morel.

M. le Secrétaire-Général signale que l'herbier et la bibliothèque de feu l'Abbé Boullu sont actuellement entre les mains

de M. Cuny, à Sainte-Colombe-lès-Vienne, et que ce dernier se propose de vendre la bibliothèque dont il va faire imprimer le Catalogue.

Lecture est donnée des Circulaires relatives au IIIe Congrè international de Botanique qui se tiendra à Bruxelles en 1910.

M. Fr. Morel présente *Teesdalia Lepidium* trouvé par lui à Saint-Maurice-sur-Dargoire au voisinage de *T. nudicaulis* mais non mêlé à ce dernier ; cette petite colonie était dans une station chaude comme le prouve le voisinage de superbes *Taxodium sempervirens* qui ont résisté au froid destructeur de la plupart des représentants de cette espèce dans notre région.

M. Viviand-Morel a récolté *T. Lepidium* à Vaugneray, il considère cette petite crucifère comme des plus caractéristiques des terrains siliceux, il n'a jamais pu la cultiver qu'en terre de bruyère, des traces de calcaire en provoquaient le jaunissement.

M. Fr. Morel parle de la possibilité d'une excursion à Nantua, la question des herborisations de Pentecôte est renvoyée à la prochaine séance.

M. le Dr Riel présente les espèces suivantes de Lichens, toutes très communes dans la région lyonnaise : *Cladonia furcata* et *aleicornis*, *Ramalina calicaris*, *Xanthoria parietina*, *Parmelia physodes*, *Squamaria crassa* et ajoute qu'il est vivement désirable que quelques-uns des membres de la Société s'intéressent à la récolte et à l'étude de ces végétaux faciles à préparer et à conserver et qu'on peut trouver partout et en tout temps.

M. Riel présente en outre un échantillon de *Gyromitra esculenta* récolté par Mlles Albessard le 10 mai 1908, à Vaugneray (Rhône), au-dessus de la Milonnière. C'est la localité la plus rapproché de Lyon où on ait récolté cette espèce jusqu'à présent. D'après les indications de notre regretté collègue M. Convert, cette espèce se trouve aussi à Saint-Martin-en-Haut (Rhône).

SÉANCE DU 26 MAI 1908

Présidence de M. Fr. Morel.

Mlle M. Renard fait l'analyse suivante d'un article de MM. Arnould et Goris sur une réaction colorée chez les Russules et les Lactaires et son application à la diagnose de certaines espèces (dans le Bulletin de la Société Mycologique de France. 4e fasc., 1907).

Les auteurs remarquent d'abord que l'emploi d'un réactif pour la classification ou la détermination des champignons n'est pas un fait nouveau; ils rappellent l'action de l'iode sur les Aleuriées et sur *Boletus pachypus*, celle de l'Ammoniaque sur *Lactarius turpis* (*L. plombeus*) etc. (On sait que l'iode bleuit les asques de certains Discomycètes, particulièrement au sommet, et colore en bleu vif la chair de *B. pachypus* et que l'ammoniaque colore en violet intense la cuticule du *Lactarius turpis.)*

Le nouveau réactif employé est le réactif sulfovanillique qui colore en rose (d'intensité et de nuance variables) au moins l'hymenium des champignons, les autres parties se colorent ou non, mais l'hymenium prend toujours la coloration la plus vive.

Chez les Lactaires et les Russules, la coloration est double; les basides sont colorées en rose et les cystides en bleu, les laticifères prennent aussi la coloration bleue, ce qui confirme cette opinion que les cystides ne sont que les prolongements terminaux des laticifères dans l'hymenium.

Ce qui est surtout intéressant, c'est que les différentes espèces ne se comportent pas exactement de la même façon vis-à-vis du réactif.

Ainsi les Russules à chair très âcre présentent des cystides nombreuses et vivement colorées (*R. nigricans*, *R. sardonia*, *R. fœtens*, etc.).

Celles à saveur douce ont des cystides plus rares, colorées en bleu (*R. integra*, *R. furcata*, etc.).

D'autres au contraire ne montrent jamais la coloration bleue des cystides. (Si ce caractère est constant, il y a là évidemment un moyen précieux de détermination comme le pensent les auteurs.)

R. rosea, *R. vesca*, *R. lilacea* se colorent entièrement en carmin vif ; *R. lepida* présente un hymenium coloré en rose-violacé bien caractéristique.

Cette Russule est une des moins difficiles à déterminer, la dureté de sa chair et sa couleur la font reconnaître assez aisément; cependant certains individus moins développés peuvent avoir une chair plus mince, moins ferme, l'emploi du réactif permettra de les déterminer avec certitude.

R. cyanoxantha présente ce fait particulier que l'extrémité de ses cystides se colore seule en bleu.

Il est à noter que l'emploi du réactif a permis de déceler des cystides en dehors de l'hymenium, en particulier dans la pellicule du chapeau et dans celle du stipe.

On voit par ces détails que quand des études plus étendues auront été faites dans cette voie, le réactif pourra rendre des services dans la détermination des espèces de ces groupes si difficiles : Lactaires et Russules.

M. Nis. Roux présente un certain nombre de plantes fleuries provenant de son jardin :

Digitalis parviflora, *Gladiolus illyricus*, *Salvia verticillata*, *Saxifraga rotundifolia*, *Onobrychys saxatilis* (de graines provenant du bois de Sappey, près Gap), *Podospermum laciniatum* (plante envahissante), *Vesicaria utriculosa* (venant du Lautaret), *Rosmarinus officinalis*, *Meconopsis cambrica*, *Thalictrum aquilegifolium*, *Geum rivale* et son hybride *G. intermedium*, *Asperula taurina*, *Centaurea montana*, *C. lugdunensis*, *C. axillaris*, *C. Seuzeana*, *Saxifraga umbrosa*.

M. Bretin dit avoir récolté *Salvia verticillata* dans la presqu'île Perrache, et M. Fr. Morel signale l'envahissement, par cette plante, des talus de la gare de Tassin ; il signale aussi entre Villars et le Plantet des bois remplis de *Narcissus pseudo-Narcissus*.

M. le Dr Riel présente des échantillons de *Puccinia menthae*

(œcidium) sur *Calamintha Nepeta*, les petites pustules orangées ont amené une déformation de la base de chaque tige.

Mlle M. Renard présente *Auricularia tremelloides* venant de Saint-Bonnet-le-Froid.

SÉANCE DU 16 JUIN 1908

Présidence de M. Fr. Morel.

M. le Secrétaire Général présente les publications reçues.

M. N. Roux annonce que la Société botanique de France tiendra sa session extraordinaire de 1908 dans les Vosges, du 25 juillet au 5 août. Il en expose le programme et invite nos collègues à y prendre part.

M. Viviand-Morel offre à la Société le mémoire qu'il vient de publier sur la Production et la fixation des variétés.

M. le Président remercie notre collègue et insiste pour qu'il fasse un extrait de son travail pour paraître dans nos bulletins.

M. Viviand-Morel présente un certain nombre des plantes fleuries provenant de son jardin. Ce sont : *Achillea millefolium* des Pyrénées-Orientales, à fleurs d'un beau rose vif, *Achillea ageratum*, *Saxifraga intermedia*, *Lychnis coronaria*, *Alkanna tinctoria*. A propos de cette dernière plante, il fait remarquer qu'elle avait disparu de Décines depuis quelques années, mais qu'il l'y a retrouvée cette année en abondance.

Il montre ensuite : *Lactuca Chaixii*, *Paeonia leiocarpa* et *peregrina* en fruits, *Euphorbia Lathyris*, *Dictamnus fraxinella*, *Digitalis lanata*, *Carex depauperata*, *Stachys glutinosa*, *Achillea lanata*, *Carex vulpina*, *Lonicera implexa*, *Nigella damascena*, *Smilax aspera* sous trois formes bien distinctes,

Vitis Davidi, *Linum flavum*, *Artemisia suavis*, *Antirrhinum latifolium* (qui ne varie pas, tandis que l'*A. majus*, au contraire, est très variable et a donné naissance à un grand nombre de races horticoles).

M. N. Roux demande d'où vient l'*Artemisia suavis*, M. Viviand-Morel dit qu'elle a été signalée à Vienne, mais qu'il la croit échappée d'un jardin.

A propos de l'Achillée à fleurs roses, M. Bretin fait observer qu'elle n'est pas très rare dans nos régions, sa transformation de coloris n'a lieu que sur les demi-fleurons.

M. F. Morel ajoute que la plante des Pyrénées, cultivée, garde sa couleur franchement rouge, tandis que celle de nos régions se décolore rapidement et passe au gris.

SÉANCE DU 30 JUIN 1908

Présidence de M. Fr. Morel.

A propos du procès-verbal de la précédente séance, M. N. Roux signale qu'il croit avoir trouvé l'*Artemisia suavis* dans un jardin près de Pélussin.

M. Viviand-Morel dit que, sans nier le fait, il pourrait bien se faire qu'il s'agisse d'une variation de l'*A. abrotanum*.

M. N. Roux a trouvé entre Pélussin et Chavanay de nombreux exemplaires du *Digitalis purpurascens* que l'on trouve aussi près d'Yzeron.

A ce sujet, M. Meyran signale qu'il a trouvé une nouvelle station de cette espèce entre Sainte-Catherine et Saint-Martin-en-Haut.

M. Viaiand-Morel donne connaissance d'une lettre qu'il a

reçue de M. le Dr Trabut à propos des saules pleureurs. Il résulte de cette lettre que le *Salix babylonica* n'existe pas en Algérie mais qu'il y est remplacé par le *Salix fragilis* mâle et femelle qui est pleureur.

M. F. Morel dit qu'on cultive aussi fréquemment le *S. Salomoni* dont les extrêmités seules sont pendantes.

M. Viviand-Morel a observé ces jours-ci, à Tresserves, un *Salix alba* qui était réellement blanc à la façon de l'Olivier de Bohême.

M. N. Roux montre les plantes les plus intéressantes qui ont été récoltées lors de l'herborisation de Nantua. Ce sont : *Dentaria pinnata*, *Geum rivale*, *Cardamine impatiens*, *Gentiana verna*, *Valeriana montana* et *dioeca*, *Eriophorum alpinum* et *vaginatum*, etc.

Cette liste sera annexée au Compte-rendu de l'herborisation qui doit être présenté plus tard.

Mlle C. de Vaud, 124, cours Lafayette prolongé, présentée à la dernière séance par Mlle J. Renard et M. Bretin est admise membre titulaire de la Société.

M. le Secrétaire Général présente les publications reçues.

M. F. Morel donne le programme de l'herborisation qu'il se propose de conduire en Beaujolais le 5 courant.

M. N. Roux propose de faire une grande excursion pour le 14 juillet au Col du Glandon et il en expose le programme.

Ces deux projets sont adoptés et seront annoncés au moyen d'une circulaire spéciale.

SÉANCE DU 21 JUILLET 1908

Présidence de M. Viviand-Morel.

M. F. Morel, président, est excusé pour raison de santé.

M. le Secrétaire Général dépouille la correspondance et analyse les publications reçues.

M. Prudent présente un intéressant cas de tératologie développé sur *Helianthus lœtiflorus*. C'est une concrescence des pétioles des feuilles formant une sorte d'ascidie. A ce propos, M. Prudent rappelle qu'il avait signalé des duplications de feuilles de trèfle dont la foliole terminale seule était transformée en une sorte d'entonnoir.

M. Viviand-Morel étudiera les cas de concrescence présenté par M. Prudent.

M. Lavenir montre le *Coronilla scorpioides* qui s'est développé dans le jardin de M. Morel, à Vaise ; il suppose que cette espèce a été introduite accidentellement de graines amenées par des wagons de fourrages.

M. Viviand-Morel montre de nombreux échantillons de *Sempervivum* du groupe *Dyopogon* qui renferme les *S. Heuffeli*, *Reginœ Amaliœ*. Il rappelle que les espèces de *Dyopogon* on 6 pétales et se propagent par division des rosettes, tandis que chez les *Sempervivum* ordinaires la multiplication a lieu par stolons.

Il montre ensuite un certain nombre de plantes en fleurs telles que *Daphne Verloti*, qui remonte et fleurit quelquefois trois fois dans l'année, *Erica cinerea*, *Chamaepeuce diacantha*, *Leucanthemum lacustre*, *Eryngium planum*, *Inula Helemium*.

M. Viviand-Morel donne ensuite quelques détails sur l'excursion du 14 Juillet au Col du Glandon. Il signale en particulier l'extrême abondance du *Lilium croceum* dans la vallée de l'Eau-d'Olle. Il indique aussi qu'il a trouvé dans les prairies du Glandon un *Lychnis* qu'il croit pouvoir rapporter

au *L. diurna Sibth.* Cette espèce se présentait très abondante sous deux formes distinctes et bien caractérisées ; la plante mâle ressemblait au *L. silvestris*, la plante femelle au *L. diœca*. Il se propose d'étudier cette espèce de plus près.

SEANCE DU 13 OCTOBRE 1908

PRÉSIDENCE DE M. LE D[r] RIEL.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL dépouille la correspondance et analyse les publications reçues. Il annonce que le D[r] Magnin enverra une communication pour la prochaine réunion.

Comme suite à la correspondance, M. ROUX signale plusieurs notes intéressantes dans le « Monde des Plantes » de M. Léveillé.

ADMISSIONS

M. Beney, horticulteur grainier, 36, quai Saint-Antoine, présenté par MM. Roux et Viviand-Morel.

M. Trapier, 92, boul. du Nord, présenté par MM. Beauvisage et Bretin.

M. le D[r] RIEL annonce que M. Barudio dirigera une excursion mycologique le Dimanche 19 Octobre et que lui-même en conduira une à Vaugneray le 26 Octobre. Ces excursions seront d'ailleurs annoncées par la voie de la presse.

M. LE PRÉSIDENT annonce que, à l'Exposition d'horticulture, qui aura lieu bientôt au Palais municipal du quai de Bondy, une partie mycologique sera réservée. Il fait appel au zèle de ses collègues pour y apporter de nombreux échantillons si le temps le permet.

M. N. ROUX demande si cette Exposition mycologique sera faite au nom de la Société Botanique : il serait utile en effet que le nom de la Société y figurât. M. le PRÉSIDENT lui répond affirmativement.

M. Claudius Roux donne connaissance à la Société d'une notice biographique sur l'abbé Peyron (1822-1906), ancien curé de Boën. Ce botaniste qui a passé toute sa vie dans les environs de Pierre-sur-Haute, avait un herbier important, malheureusement dispersé par un peu scrupuleux collectionneur, et des notes manuscrites très intéressantes que M. Roux a pu consulter, et dont il donne une rapide analyse.

M. N. Roux demande s'il n'y aurait pas possibilité de publier les notes de M. Peyron dans nos Annales.

M. Cl. Roux dit qu'il a envisagé cette idée, mais qu'elle rentre dans le plan d'un autre travail qu'il se propose de faire sur la « Statistique botanique du Forez ». Il expose les raisons qui l'ont conduit à cette étude et le plan qu'il se propose de suivre en le publiant. Il fait appel à ses collègues pour lui donner les renseignements dont ils pourraient disposer sur cette région.

M. le Président remercie M. Roux de ses communications et l'engage à poursuivre le travail qu'il a entrepris.

Il présente ensuite un cône de *Pinus Cembra* provenant d'Italie.

M. Viviand-Morel présente des échantillons en fruits de l'*Atriplex crassifolia* C.-A. Mayer récoltés dans les rues et les décombres situés derrière la nouvelle gare des Brotteaux. C'est une plante maritime qui se trouve sur les côtes de l'Océan et les côtes de la Méditerranée. Grenier et Godron disent (Flore Française, t. III), que cette plante n'avait pas encore été signalée en France en 1856. Elle est voisine de *A. rosea*.

Il montre aussi des échantillons de *Chenopodium opulifolium*, provenant du même endroit.

M. N. Roux demande que l'on fasse un compte-rendu officiel de l'herborisation du Glandon. M. le Dr Molard est chargé de ce rapport.

M. le Dr Riel présente *Cantharellus cinereus* (dont la détermination a été vérifiée par M. Boudier).

Cette espèce rappelle *Craterellus cornucopioïdes* mais s'en distingue par des plis plus saillants et plus marqués.

M. Riel la suppose comestible, M. Prudent qui l'a consommée est du même avis.

SÉANCE DU 27 OCTOBRE 1908

Présidence de M. le Dr Riel

ADMISSIONS.

M. Artaud, rue Franklin, 50, présenté par MM. Bretin et Riel.

M. Barudio, parmacien à Charbonnières (Rhône), présenté par MM. Beauvisage et Bretin.

M. Bidollet, 29, cours Gambetta, présenté par MM. Bretin et Riel.

M. Chighizola, 53, rue d'Inkermann, présenté par MM. Bretin et Riel.

M. le Dr Commandeur, professeur agrégé à la Faculté de médecine, 12, rue Auguste-Comte, présenté par MM. Molard et Riel,

M. Frehse, sous-directeur du Laboratoire municipal, 9, rue Montbernard, présenté par MM. Beauvisage et Riel.

M. le Dr Phélip, 16, rue des Remparts-d'Ainay, présenté par MM. Prudent et Riel.

M. Sogno, demeurant 13, rue Villeneuve, présenté par MM. Prudent et Riel.

M. Zeïer, 16, rue Emile-Zola, par MM. Ligier et Riel.

Sont admis membres titulaires de la Société.

M. Viviand-Morel présente un pied de *Saxifraga longifolia*, apporté par M. Lavenir et originaire des Pyrénées; il donne quelques renseignements sur la végétation et la floraison de cette espèce.

M. Nis. Roux dit qu'on ne la rencontre guère dans les Pyrénées sous l'aspect que montre l'échantillon présenté: les feuilles radicales, au lieu d'être serrées en boule, sont ordinairement étalées, il ajoute que d'ailleurs il est rare de la rencontrer

en fleurs. A ce propos, M. Vivand-Morel rappelle qu'il a cultivé des hybrides *S. longifolia* × *S. Aizoon* à floraison très rapide et à prompte disparition.

M. VIVIAND-MOREL fait ensuite une très intéressante étude sur l'*Artemisia suavis* dont il discute l'origine. Il montre de nombreux échantillons de différentes espèces d'Armoises, et compare les descriptions des *A. suavis* et *paniculata.*

A ce sujet, M. de BOISSIEU dit qu'il a reçu de M. Fray une *Artemisia* nommée *suavis* par Fiard et provenant des environs de Meximieux. Après avoir vu les échantillons présentés par M. Viviand-Morel, M. de Boissieu pense que l'espèce qu'il a reçue n'est autre chose que l'*A. virgata*, Jord. si commune dans la plaine de l'Ain, vers Ambronay.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL donne lecture d'une lettre de M. le professeur Magnin analysant la communication qu'il se propose d'envoyer à la Société sur la côtière de la Dombe.

M. de Boissieu signale la présence de *Hieracium staticifolium* à Ambronay, *Doronicum pardalianches* aux environs de Bourg, et *Ambrosia artemisiæfolia* très abondant à Pont-d'Ain.

M. N. ROUX fait remarquer que l'*A. Artemisiæfolia* est en voie d'extension ; il rappelle les diverses premières indications qui en avaient été données au-dessus de Saint-Clair par l'abbé Carret. Depuis on l'a rencontrée dans l'Allier, aux environs de Villefranche, près de Challes, etc.

Mlle M. RENARD présente les champignons suivants : *Arcynia punicea*, *Coryne sarcoides*, *Humaria ciliata.*

M. BRETIN, a propos de l'oïdium du Chêne dont on signale l'invasion un peu partout, a observé dernièrement dans l'Isère, près de Crémieu, une touffe d'Erable champêtre (en taillis) entièrement envahie par le même champignon dont les jeunes chênes voisins étaient couverts.

M. le Dr RIEL montre des échantillons de *Phylactinia suffulta*, sur feuilles de *Corylus avellana* cultivé.

SÉANCE DU 10 NOVEMBRE 1908

PRÉSIDENCE DE M. LE Dr RIEL.

M. LE Dr RIEL analyse un article de M. Hariot (n° du 1er novembre du *Naturaliste*), relatif à l'oïdium du chêne. Ce serait au *Microsphœria alni*, rencontré sur des feuilles de chêne des environs de Genève, que l'on devrait rapporter la récente invasion de nos chênes.

M. PRUDENT analyse un article du Torrey botanical Club sur les Polyporés des Philippines. Il fait des réserves à propos du grand nombre d'espèces nouvelles créées dans ce groupe si polymorphe.

ADMISSIONS.

Mme Plotton, 6, rue Chaumais, présentée par Mlle J. Renard et M. le Dr Riel.

M. Renaud, 4, rue Pelletier, présenté par MM. Nis. Roux et le Dr Riel.

M. BRETIN fait la communication suivante :

Parmi les plantes cultivées dans les jardins botaniques ou les serres, et dont le contact est dangereux, il faut mettre en bonne place les *Laportea*, genre voisin des Urtica.

Hier, 9 novembre, un jardinier du parc de la Tête-d'Or voulant retenir dans sa chute un pot de *Laportea moroides* le reçut dans les bras.

Comme les mains et les avant-bras découverts furent pendant quelques courts instants en contact direct avec les tiges, feuilles et fruits de cette plante, toutes les parties découvertes se couvrirent immédiatement de larges vésicules, et il s'ensuivit une démangeaison et des douleurs intolérables, ne permettant plus au patient de tenir en place.

Les douleurs très violentes s'irradièrent rapidement dans tout le bras et jusque dans l'aisselle.

Les mouvements du bras devinrent à peu près impossibles.

Après un pansement humide, puis des onctions d'huile, le malade prit le lit, mais il se produisit pendant la nuit des phénomènes généraux assez graves : forte élévation de température, insomnie et très abondante transpiration.

Ce matin (10 novembre), les douleurs s'étaient apaisées en partie, les vésicules avaient disparu, mais les avant-bras présentaient encore un érythème intense, dont la rougeur étaient ponctuée d'un piqueté noir indiquant les points de contact.

Les jardiniers redoutent particulièrement ces plantes (1), car ces inconvénients persistent parfois pendant plusieurs semaines (trois semaines à un mois), et les douleurs sont réveillées par le contact de l'eau.

M. Viviand-Morel montre de nombreux échantillons d'Armoises, communément dénommées Genépis.

Il rappelle les caractères des différentes espèces suivantes :

A. Mutellina (Vill.). (A. rupestris, All., A. glacialis Wulff. Absinthium laxum, Lam.).

A. glacialis, L. (Absinthium congestum, Lam., A. glaciale, All.).

A. spicata Wulff. (A. Villarsii, G. God., A. rupestris Vill.).

A. nana, Gaud. (A. helvetica, Schleich.).

M. le Dr Riel présente les champignons suivants :

Polyporus aunosus (détermination de M. Boudier), sur souches de Conifères, 500-600 m. Bois de Vergniat, à Vaugneray (Rhône), 25 octobre 1908, excursion publique de la Société Botanique.

A la même excursion ont été aussi récoltés : *Polyporus stypticus*, ressemblant à *P. fragilis*, mais distinct par sa saveur et sa consistance; *Tricholoma fuldellum* Fr., qui n'a pas les lames jaunes comme *flavo brunneum* et n'est pas amer comme *ustale*. Ces deux espèces ont aussi été déterminées par M. E. Boudier. *Schizophyllum commune*, sur branche de Mimosa julibrissin.

(1) Laportea moroides et Laportea gigas.

SÉANCE DU 24 NOVEMBRE 1908

Présidence de M. le D[r] Riel.

M. Viviand-Morel attire l'attention de la Société sur un article publié par M. Heckel dans la *Revue Horticole des Bouches-du-Rhône* sur les mutations gemmaires culturales du *Solanum Maglia.*

Il donne aussi quelques renseignements sur l'ouvrage que le professeur H. de Vries vient de faire paraître « Espèces et Variétés, leur naissance par mutation », traduit par M. Blaringhem.

M. Cl. Roux présente aussi quelques nouveaux ouvrages qu'il examine rapidement :

Technique microscopique, par Coupin. Album de botanique microscopique, par le même. La Flore de l'Auvergne, par M. Eusebio. Etude sur l'assimilation chlorophyllienne, de M. Capflain.

M. le Président annonce à la Société que M. le D[r] Beauvisage vient d'être promu Officier de la Légion d'honneur. Il se fait l'interprète de tous ses collègues pour féliciter M. Beauvisage de cette distinction si justement méritée.

ADMISSION.

M. le D[r] Regaud, professeur agrégé à la Faculté de médecine, 6, place Ollier, présenté à la dernière réunion par MM. les D[rs] Commandeur et Riel est admis membre de la Société.

M. Viviand-Morel présente plusieurs cas de syncarpie. L'un est le résultat de la soudure de deux pommes Calville qui sont cohérentes jusque vers leur sommet et séparées par un sillon assez profond. Ce cas de syncarpie a été précédé de la soudure

de deux fleurs, ainsi qu'en fait foi les deux calyces persistants. Le pédoncule d'apparence unique est formé de deux pédoncules soudés. Cet échantillon a été remis par M. Lavenir.

Le deuxième, déjà observé par Turpin et Isidore Geoffroy de Saint-Hilaire, représente trois péricarpes osseux de noisette, réunis dans la même cupule.

Un troisième est un cas de syncarpie de deux amandes qui se sont réunies, dans leurs deux tiers inférieurs.

4° Une noix à quatre valves.

M. Cl. Roux prend texte de l'ouvrage de M. Delacroix sur les maladies des plantes cultivées, pour faire une communication sur les maladies produites par la composition chimique du sol (1).

M. Viviand-Morel fait des réserves sur les idées exposées par M. Roux. Pour lui, il ne croit pas que l'excès de calcaire soit la seule cause de la chlorose. Un excès d'humidité, une différence de température peuvent aussi amener cette maladie.

M. le Dr Riel présente les champignons suivants :

Ocellaria aurea (sur *Populus tremula*). *Radulum quercinum* (sur branches tombées de chêne). Ces deux espèces ont été déterminées par M. Boudier. *Tubaria inquilina*. *T. crobula*.

Puis, venant de Charbonnières :

Stegia ilicis, *Tremella frondosa*, *Bactridium flavum*. *Anthina flammea*. *Collybia acerbata*. *Collybia velutipes* (sur Sarothamnus). *Sphœrobolus stellatus*. *Stereum cristulatum*. *Coprinus micaceus*, *Lepiota hematospora*, *Pleurotus ulmarius*.

---

(1) Voir aux Notes et Mémoires.

SÉANCE DU 8 DÉCEMBRE 1908

Présidence de M. le Dr Riel.

M. Nis. Roux présente un spécimen de la Flore alpine de MM. Correvon et Robert et un exemplaire des planches de l'Atlas des Champignons de Dumée.

M. Viviand-Morel présente *Selaginella lepidophylla* (du Texas) qui a un aspect recroquevillé, en boule, et qui au contact de l'eau s'étale comme une « chicorée frisée », c'est une fausse rose de Jéricho.

M. Bretin présente une feuille ascidiée de *Saxifraga ligulata* provenant du jardin botanique de la Faculté.

M. Nis. Roux rappelle la belle excursion faite aux environs de Nantua, les 7 et 8 juin dernier, dans la forêt de Meyriat, aux environs de Brénod, au marais de Coillard, à la descente des Neyrolles et sur le Mont.

Cette excusion, parfaitement organisée par MM. Fr. Morel et Jobin, pharmacien à Nantua, a permis la récolte d'un très grand nombre de plantes intéressantes, parmi lesquelles les suivantes présentées par M. Nis. Roux :

Salix rosmarinifolia.
Erinus alpinus.
Polygonum verticillatum.
Rumex Scutatus.
Paris quadrifolia.
Kernera saxatilis.
Berberis vulgaris.
Orobus vernus.
Trollius europaeus.
Polygonum Bistorta.
Helianthemum canum.
Menyanthes trifoliata.
Cytisus Laburnum.
— alpinum.
Narcissus pœticus.
Sanicula europaea.
Trifolium montanum.
Eriophorum alpinum.
— angustifolium.
Actæa spicata.
Atropa Belladona.
Anthyllis montana.
Dianthus Carthusianorum.
Pinguicula grandiflora.

Viola palustris.
Pedicularis palustris.
Gentiana verna.
Lysimachia nemorum.
Cardamine impatiens.
Geum rivale.
Dentaria pinnata.
Vaccinium Vitis-Idæa.
Thalictrum aquilegifolium.

M. Nis. Roux présentera ultérieurement le reste des plantes récoltées à cette herborisation.

M. Dr Riel présente les champignons suivants :

Tricholoma melaleucum.
— portentosum.
— equestre.
Polyporus applanatus (sur Acacia).
Telephora terrestris.
Galera tenera.
— hypnorum.
Cantharellus aurantiacus.
Mycena epipterygia.
Collybia butyracea.
— conigena.
— dryophila.
Cortinarius cinnamomeus.
Clitocybe brumalis.
Hygrophorus hypotheius.
Schizophyllum commune

et une algue :

Nostoc commune.

ADMISSIONS.

M. Agniel, 26, rue du Chariot-d'Or, présenté par MM. Renaud et Riel.

M. Colleur (Etienne), 59, rue de Sully, présenté par MM. Chifflot et Riel.

M. Dubois, 13, rue Mercière, présenté par MM. Renaud et Riel.

M. Genthon, 7, rue Saint-Jacques, présenté par MM. Renaud et Riel.

Sont admis membres titulaires de la Société.

SÉANCE DU 22 DÉCEMBRE 1908

Présidence de M. le Dr Riel.

M. le Président donne connaissance d'une lettre de M. F. Morel dont la santé s'améliore de jour en jour et qui, espérant bientôt reprendre place parmi nous, envoie ses meilleurs vœux pour la prospérité de la Société.

M. N. Roux présente le prospectus de la nouvelle flore des champignons de M. Bigeard.

M. Riel donne les noms de quelques champignons apportés à la précédente séance par M. Colleur et n'ayant pu être déterminés de suite. Ce sont :

Collybia atrata, sur bois brûlé.

Rhizopogon rubescens, dans la terre creusée au pied d'un châtaignier, se rapportant à cette espèce, malgré son manque de couleur rouge, par ses spores plus grandes que chez *R. luteolus* et à deux sporidioles.

Sclerotium muscorum, sous forme de concrétions jaune-orangé sur les hypnacées.

Ces trois espèces, récoltées dans les Monts du Lyonnais, ont été déterminées par M. Boudier.

Eccilia nigella, Quélet (voyez Quélet, *Flore mycol.*, p. 173. Assoc. Fr. 1883, t. 6, fig. 6), la couleur est sensiblement la même; c'est exactement la forme, la dimension, la spore, la couleur de la chair, le pied *plein*, etc. Cette plante ressemble à *Eccilia Parkensis,* mais ici la forme et les dimensions sont autres et le pied est creux.

Cette dernière espèce, récoltée à Lyon, dans une serre, au parc de la Tête-d'Or, a été déterminée par M. Patouillard.

M. LE Dr RIEL présente ensuite les espèces suivantes apportées par M. Colleur :

Paxillus involutus, *Hebeloma hiemale*, *Tricholoma melaleucum*, *Lepiota cretacea*, *Leucocoprinus cepoestipes*.

Il est ensuite procédé aux élections du Bureau et des Comités pour 1909.

BUREAU POUR 1909

Le dépouillement du scrutin donne les résultats suivants :

Président	M.	Dr Riel.
Vice-président	Mlle	M. Renard.
Secrétaire général...	MM.	Bretin.
Scrétaire des séances.		Meyran.
Trésorier...........		Chevalier.
Bibliothécaire.......		Dr Saint-Lager.

Les différents comités sont ainsi constitués :

Finances : MM. Duval, Lavenir, Rochelandet.
Herborisations : MM. Abrial, Ligier et Viviand-Morel,
Publications : MM. Dr Beauvisage, Prudent et Cl. Roux.

Publications reçues par la Société

pendant l'année 1908.

Paris	Soc. botan. de France, 1908. Soc. d'horticulture de France, 1908. Soc. mycologique de France, 1908. Feuille des jeunes naturalistes, 38e année, 1908. Journal de Botanique, par L. Morot, 1908.
Angers	Bulletin de la Société d'Etudes scientifiques.
Autun	Société d'histoire naturelle.
Béziers	Société d'Etudes des sc. naturelles 1907.
Belfort	Société d'Emulation, t. 27.
Bourg	Bulletin de la Soc. des Naturalistes de l'Ain, 1908.
Carcassonne	Bull. de la Soc. scientifique de l'Aude.
Digne	Société scientifique et littéraire des Basses-Alpes.
Annecy	Revue Savoisienne.
Chalon-sur-Saône	Soc. des Sc. naturelles de Saône-et-Loire, 1908.
Mâcon	Soc. d'histoire naturelle, 1907.
Marseille	Revue horticole des Bouches-du-Rhône, 1908.
Moulins	Revue Scientifique du Bourbonnais, 1908.
Nîmes	Société d'Etudes des sciences naturelles.
Nancy	Bulletin de la Société des Sciences, 1908.
Nantes	Société des Sciences naturelles de l'Ouest.
Reims	Bulletin de la Soc. d'Etudes des Sc. naturelles, 1908.
Le Havre	Bulletin de la Soc. d'Hort. et de Botanique, 1908.
Cahan	Revue bryologique, 1908.
Rochechouart	Bull. de la Soc. des Amis des Sciences et des Arts.
Tarare	Soc. des Sc. naturelles et d'Enseign. populaire, 1907 (fin) et 1908 (janvier-juin).
Toulouse	Société d'Histoire naturelle.
Saïgon	Bulletin de la Soc. d'Etudes indo-chinoises.
Berlin	Verhandlungen der botanischen Gesellschaft Brandenburg.
Weimar	Thüringischer botanischer Verein Mitteilungen.
Wien	Zoologisch-botanische Gesellschaft. Annalen des KK naturhistorischen Hofmuseums.
Graz	Naturwissenschaftlicher Verein Mitteilungen.
Budapest	Musée national hongrois.
Edinburgh	Botanical Society, Transactions and Proceedings.
Madrid	Sociedad espanola de historia natural, Boletin 1907.

Zaragoza...........	Sociedad aragonesa de cienc. naturales.
Coimbra............	Sociedade Broteriana Boletim.
Roma...............	Istituto botanico Annali.
Firenze............	Società botanica italiana. Nuovo giornale botanico, 1907.
Genova.............	Malpighia, 1907.
Modena.............	Nuova Notarisia, 1907.
Bruxelles..........	Société botanique de Belgique.
Harlem.............	Archives du Musée Teyler.
Wageningen.........	Société botanique néerlandaise. Recueil des travaux botaniques.
Saint-Pétersbourg..	Acta horti petropolitani. Travaux du Musée botanique de l'Académie impériale des Sciences.
Moscou.............	Société des Naturalistes.
Kiew...............	Société des Naturalistes.
Odessa.............	Club-Alpin de Crimée.
Genève.............	Société Botanique.
Zurich.............	Vierteljahrschrift der naturforschenden Gesellschaft.
Fribourg...........	Société fribourgeoise des Sciences naturelles.
Sion...............	Société valaisanne des Sc. naturelles.
Luxembourg.........	Recueil des mémoires et travaux de la Société grand-ducale de Botanique. Archives trimestrielles de l'Institut grand-ducal.
New-York...........	Annals of Academy of Science. Bulletin of Torrey botanical Club.
Elisha Mitchell.....	Scientific Society, Journal 1907.
Saint-Louis........	Missouri botanical Garden Report.
Berkeley...........	University of California, vol. 2 et 3.
Mexico.............	Sociedad cientifica Antonio Alzate.
Bogota.............	Revista del Ministerio de Obras publicas y fomento.
Santiago...........	Société scientifique du Chili.
Montevideo.........	Anales del Museo Nacional Montevideo (flora Uruguay).
Sydney.............	The Proceedings of the Linnean Society.

LES PHYTOPATHIES ÉDAPHIQUES

OU

MALADIES DES PLANTES

attribuables aux substances minérales du Sol

(avec un Appendice bibliographique)

PAR

Cl. ROUX

Docteur ès-Sciences,
Membre de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts,
Président de la Société Linnéenne et Ancien Président de la Société Botanique de Lyon,
Membre ou Lauréat de plusieurs Sociétés savantes de la France et de l'Etranger

---

Introduction.

Dans le tome I de l'ouvrage posthume du savant et regretté Dr Georges DELACROIX, *Maladies des Plantes cultivées*, on trouve (p. 184) émise cette opinion : Les faits relatifs à l'action du sol sur les plantes n'intéressent guère la pathologie végétale; bien que plusieurs auteurs aient attribué à l'influence du sol un certain nombre de maladies des plantes, cette influence peut être regardée comme assez peu considérable pour que ce chapitre ait été définitivement supprimé de l'ouvrage. C'est tout au plus si, dans le cours d'autres chapitres, l'auteur a consacré une demi-page à l'action du sel marin, quatre pages à l'action du calcaire, tandis que *onze* pages sont employées à décrire longuement l'action nocive de l'acide sulfureux répandu par quelques cheminées d'usines !

D'autre part, dans un travail ne concernant qu'accessoirement l'action nocive des substances minérales sur les végétaux, Le Play (1) émet une opinion toute différente : « A côté des phénomènes d'assimilation et de désassimilation, produits chez les végétaux par les substances minérales en solution, et favorisant leur développement, il faut également tenir compte des faits de pathologie végétale liés soit aux actions de neutralisation ou de précipitation produites par certains sels, soit à l'action nocive consécutive à leur propre solubilité. » (p. 51).

Nous sommes entièrement de l'avis de ce dernier auteur. En effet, l'absorption, par les plantes, de certaines substances minérales provoque, à certaines doses, sous certaines formes et pour certaines espèces, des phénomènes d'intoxication ou tout au moins de dystrophie (nutrition troublée) ; le simple contact des plantes avec quelques acides ou sels spéciaux détermine des corrosions et des lésions superficielles.

Or, puisque les phénomènes analogues, et bien connus, qu'on observe chez l'homme et chez les animaux, sont considérés par l'unanimité des médecins et des vétérinaires comme des faits relevant de la pathologie interne ou externe, pourquoi n'en serait-il pas de même en ce qui concerne les végétaux ?

C'est précisément dans le but d'attirer l'attention des physiologistes et des chimistes sur cette question importante de biologie appliquée, que nous avons eu l'idée de publier ce modeste travail, dans lequel nous essaierons de classer et de résumer les diverses phytopathies édaphiques, c'est-à-dire les maladies et dystrophies végétales imputables à l'absorption ou même à la simple présence de certaines substances minérales dans le sol. Mais auparavant nous croyons utile de rappeler brièvement les notions physiologiques relatives à l'action des sels minéraux sur l'organisme végétal.

---

(1) Les indications bibliographiques relatives aux noms d'auteurs cités, sont groupées en appendice à la fin de ce travail. Les numéros accompagnant parfois dans le texte les noms d'auteurs, renvoient précisément aux numéros correspondants de cet appendice.

I.

Absorption des sels minéraux par les plantes.

Parmi les substances minérales contenues dans le sol, les unes sont utiles, d'autres sont nuisibles, d'autres enfin paraissent indifférentes.

Les matières véritablement utiles se ramènent à une douzaine de corps simples, existant, dans le sol, sauf l'oxygène, à l'état de composés variés (eau, anhydride carbonique, ammoniaque, certains carbonates, azotates, phosphates, sulfates, silicates, chlorures, etc.). Il convient d'y ajouter quelques matières organiques (humus, avec humates, sels organiques divers, etc.).

Les substances du sol n'agissent favorablement sur le développement de la plante qu'à condition d'être solubles, ou susceptibles de le devenir après attaque ou digestion préalable au moyen des sucs (acides, et probablement aussi ferments ?) émis par la région pilifère ou absorbante des racines. Les plantes puisent donc les éléments de leur nutrition dans les solutions aqueuses, diversement concentrées et composées, qui circulent au sein de la terre. Dans un récent et très original mémoire (1) sur cette question, le Dr G. Gola (93) précise ainsi ses idées : « C'est la concentration des solutions circulant dans le sol et les limites entre lesquelles elle peut varier qui détermine en grande partie les rapports entre les plantes et le sol. » (p. 470). Mais, énoncée ainsi, et malgré le restrictif « en grande partie », cette proposition ne présente-t-elle pas un caractère peut-être trop absolu ?

L'absorption des matières minérales par les racines, dit en effet Detmer (71, p. 180) « ne dépend pas seulement du degré de concentration de la solution, de la nature des substances nutritives en présence, de leur emploi par l'organisme, etc., mais encore de la nature de la plante, des conditions extérieures du milieu, et encore d'autres circonstances. »

---

(1) Nous espérons publier prochainement, avec l'autorisation que nous ont déjà donnée l'auteur et M. le Prof. Pirotta, une traduction de ce très important travail ; si la publication *in extenso* n'était pas possible, nous en donnerons tout au moins les chapitres principaux.

L'état d'ionisation et de dissociation moléculaire des sels, leur coefficient isotonique, la température et la pression ambiantes, etc., exercent aussi une influence sur la constitution et l'absorption des liquides du sol, indépendamment de l'intégrité de l'appareil absorbant et des fonctions foliaires (transpiration et chlorovaporisation). De plus, il n'y a pas toujours un rapport simple entre la composition chimique du sol et celle des cendres de la plante, soit parce que les racines possèdent spécifiquement un pouvoir électif pour certaines substances utiles (1), soit parce qu'elles absorbent au contraire malgré elles d'autres substances inutiles ou nuisibles.

Un fait indéniable et connu depuis longtemps, est l'existence d'espèces halophiles ou halicoles, calciphiles ou calcicoles, nitrophiles, humicoles, etc.

De nombreux auteurs ont étudié le pouvoir électif des racines et les appétences spéciales des plantes : nous citerons, parmi ces auteurs, DE SAUSSURE, PELLET, DEHÉRAIN, CONTEJEAN, PELIGOT, BERTHELOT et ANDRÉ, VESQUE, SAINT-LAGER, MAGNIN, etc.

Mais le pouvoir électif des racines ne se borne pas à leur permettre de trier, en quelque sorte, ce qui leur convient dans le sol ; par leurs excrétions et sécrétions acides particulières, les racines peuvent attaquer, solubiliser, digérer certaines substances, en sorte que les sels minéraux sont absorbés non seulement à l'état de simples dissolutions aqueuses (nitrates, bicarbonates, etc.) préexistantes, mais aussi à l'état de combinaisons extemporanées avec les acides excrétés par les racines (phosphate de calcium, etc.). Ce sont bien, en effet, les sucs

(1) Exemple frappant cité par CHODAT (*Principes de Botanique*, *p. 22*) : cultivés ensemble dans la même eau, les quatre végétaux ci-après absorbent les quantités de substances indiquées, avec, pour chacun d'eux, choix manifeste d'une de ces substances :

	Stratiotes aloides	*Nymphea alba*	*Chara sp.*	*Phragmites communis*
K^2O ..	*30,82*	14,4	0.2	8,6
Na^2O .	2,7	*29,66*	0,1	0,4
CaO ..	10,7	18,9	*54,8*	5,9
SiO^2 ..	1,8	0,5	0,3	*71,5*

Le Dr SAINT-LAGER, dans un de ses mémoires (191) a donné un tableau et des exemples analogues.

acides des racines qui opèrent directement la solubilisation et l'absorption de certains éléments insolubles du sol.

Les racines des plantules germées dans l'atmosphère et mises au contact d'un papier bleu de tournesol, y tracent en rouge l'empreinte de leur région pilifère. Facile à répéter et à varier est l'expérience (1) des sillons tracés par les racines sur des plaques polies de marbre, de dolomie, d'apatite, etc.

Sachs, Cauvet, Molisch, Grandeau, Barthélemy, Paturel, Dyer, Detmer, etc., ont prouvé que des racines élaborent des acides (acides carbonique, chlorhydrique (2), citrique, malique, etc.) et même des sels acides de potassium (oxalate acide chez la Jacinthe d'Orient; phosphate acide), de calcium (formiate et autres, notamment chez le Lupin), de magnésium, etc., ces derniers plus rares, d'ailleurs, que les sels de potassium.

Donc, « les racines ne sont pas seulement en état de pourvoir les plantes d'aliments en absorbant des solutions nutritives toutes préparées, mais elles peuvent encore soustraire aux éléments compacts du sol des substances absorbées (3) ou combinées. » (Detmer, 71, p. 182).

Ainsi, conclut Belzung à ce propos, la kaolinisation des roches feldspathiques et la solubilisation des sels calcaires insolubles dans l'eau peuvent être réalisées aussi bien par les excrétions (4) des racines que par l'anhydride carbonique des eaux terrestres.

Une fois absorbés, les sels minéraux montent, avec la sève brute, dans le corps ligneux qui les conduit aux régions

(1) Dite expérience de Sachs, du nom du célèbre botaniste allemand qui, le premier, la rendit classique.

(2) Detmer, 71, p. 183 et 184.

(3) « Un fait très important, c'est que le sol est en état de retenir très énergiquement (d'absorber) une série de corps qui viennent en contact avec lui. Le potassium, l'ammoniaque et l'acide phosphorique sont les substances les plus énergiquement absorbées, ce qui les empêche de s'enfoncer profondément » (Detmer, *loc. cit.*, p. 186).

(4) De nombreux auteurs ont admis que non seulement les racines sécrètent des acides, etc., mais qu'elles excrètent des substances variées, résiduelles ou autres, et que l'accumulation de ces excrétions radiculaires dans le sol peut avoir des effets nocifs sur les plantes. C'est ce que l'on a appelé l'*empoisonnement du sol* par les racines. Macaire-Princeps et De Candolle fondaient même la théorie des assolements sur l'excrétion végétale.

d'élaboration (feuilles) où ils sont employés à la formation des matières organiques ; ceux qui ne sont pas susceptibles d'être employés en combinaison, ou qui ne sont pas employés de suite, peuvent se déposer en nature, soit dans la membrane, soit dans le suc cellulaire, ou bien rester en dissolution dans le suc cellulaire; quelques sels, normalement insolubles, sont maintenus néanmoins en dissolution à la faveur des acides organiques libres (exemple, le bicarbonate de chaux des feuilles de *Mesembryanthemum*); dans les tissus jeunes (méristèmes), dans les laticifères et dans la sève élaborée des faisceaux libériens, les sels minéraux sont en majeure partie combinés à des acides organiques.

En résumé, on voit que la question de l'absorption des sels minéraux par les plantes est complexe : les lois de la dialyse, de la solubilité dans l'eau, de la dissociation et de l'ionisation ne suffisent pas à nous en expliquer complètement le processus.

C'est ainsi, en particulier, que le carbonate de calcium (calcaire) n'est dissous dans l'eau, en solution saturée à 15° qu'à la dose maximum de 1 gramme par litre; dans un sol contenant 90 °/₀ de CO^3Ca (craie, par exemple) l'eau ne dissoudra donc pas plus de calcaire que dans un autre sol qui n'en contiendra que quelques centièmes ; or, et cela va nous conduire à l'examen de l'action nocive des substances minérales, il y a des plantes calcifuges, qui sont très sensibles à 2 °/₀ de Co^3Ca dans le sol ! De même, on constate, sans pouvoir l'expliquer, que certains individus, ou races spéciales, d'une espèce considérée, s'adaptent fort bien à des substances qui sont nuisibles à d'autres individus ou races de la même espèce ! Y aurait-il donc chez les plantes des idiosyncrasies ?

II.

Influence nocive de certaines substances du sol sur les plantes.

Ainsi que le fait remarquer Le Renard, ce n'est guère qu'au cours du XVIIIe siècle qu'on commença à s'apercevoir de l'influence nocive de certaines substances du sol sur les plantes ; les premières recherches sérieuses sur ce sujet furent effectuées par De Saussure et publiées en 1804. Mais, depuis, un nombre

immense de travaux sur la même question ont vu le jour ; il faudrait un volume pour les énumérer !

Un même sel peut être nuisible à telle espèce végétale, et favorable à telle autre espèce.

Certains sels minéraux, normalement utiles ou indifférents à telles doses, sous tel état, et pour telle plante, peuvent, à d'autres doses, sous d'autres formes, devenir nocifs pour la même plante. Ce fait, bien connu en ce qui concerne l'homme et les animaux, est facilement constatable aussi chez les végétaux.

On sait, en effet, que l'arsenic, le sublimé corrosif, l'éther, la morphine, la strychnine même, sont utiles à telles doses très faibles ou infinitésimales, tandis qu'ils deviennent nuisibles et mortels dès qu'on dépasse une certaine limite.

De même, dans les plantes, de petites quantités déterminées d'iode, de lithium, de cuivre, etc., agissent comme excitants, alors que la présence de ces mêmes corps, à dose plus élevée, entrave au contraire le développement du végétal (Mazé, Porchet, etc.)

Richards, expérimentant l'action du fer, du nickel, du cobalt, sur les champignons, a montré qu'il y a une dose optimum, avec développement maximum du champignon, tandis qu'à des doses plus faibles ou plus fortes le champignon croît moins bien ou s'intoxique.

Des *traces* infinitésimales de certains sels métalliques (de plomb, d'argent, de mercure, etc.), sont toxiques pour les plantes, même à un état de dilution extraordinaire (un dix-millionième, par exemple !), d'après les recherches de Devaux, Dehérain et Demoussy, Raulin, Millardet, Nægeli et Crames, etc. « Il est intéressant de remarquer que, pour de telles dilutions, la dissociation des sels en leurs *ions* doit être complète ou presque complète. » (Devaux).

Tous les acides libres, les corps réducteurs (Knop), les bromures, chlorures et iodures alcalins (Coupin), et un très grand nombre de sels métalliques dont nous donnerons la liste plus loin, sont plus ou moins nocifs et même toxiques pour les plantes ; enfin des substances très répandues, comme le sel marin et surtout le calcaire, sont nuisibles à une bonne partie des végétaux qui, pour ce motif, sont dits halofuges et calcifuges. Or, il est évident que cette influence nocive ne se traduit

pas seulement par la rareté ou l'absence des plantes en question sur les terrains renfermant les sels nocifs, mais que ces sels, en excès ou non dans le sol, absorbés en excès ou en quantité minime selon les cas, peuvent amener, dans les organes et fonctions végétatifs, des troubles, des maladies et des lésions.

La question de l'accoutumance ou de l'adaptation progressive de certaines plantes à des sels qui leur étaient primitivement toxiques ne doit pas être oubliée non plus.

C'est probablement par l'accoutumance ou l'adaptation que les plantes halicoles, calcaricoles, humicoles, calaminicoles, etc., sont parvenues à supporter des doses énormes de chlorure de sodium, de calcaire, d'acides et sels humiques, de sels de zinc, etc. Certaines plantes ubiquistes ou omnicoles sont accoutumées à toutes sortes de substrata (sauf, bien entendu, aux sols stériles !), de même que les plantes cosmopolites, répandues depuis les régions polaires jusqu'à l'équateur, se sont accoutumées à tous les climats ; certains champignons peuvent vivre dans des solutions cupriques, mercuriques, etc. ou tout autre organisme serait immédiatement tué !

Depuis quelques années on attribue à l'ionisation une grande influence sur l'action nocive des sels minéraux : « L'influence de l'ionisation sur la toxicité des sels, disent Gasser et Maire, a été mise en lumière depuis quelques années par Kahlenberg et True, Heald, Paul et Kronig, Loeb, Stevens, Clarke, et surtout par Maillard... L'ionisation est l'état particulier que prend un corps en dissolution. Soit une solution de chlorure de sodium (Na Cl) : le chlorure sera partiellement à l'état de Na Cl et partiellement à l'état de $\overset{+}{Na}$ $\overset{-}{Cl}$ errant séparément en *ions* (iôn). Si l'on fait passer un courant électrique dans la solution, $\overset{+}{Na}$ se rend à la cathode : c'est le *cation*, et $\overset{-}{Cl}$ va à l'anode : c'est l'*anion*. Les corps non ionisés sont dits masqués, par exemple le chlore dans le chloroforme n'est pas directement décelable, parce qu'il n'est pas ionisé. L'ionisation d'une solution augmente avec sa dilution. La théorie de l'ionisation est due à Svantes Arrhenius. »

Tout cela est très intéressant, mais aussi très complexe ! On constate bien les faits, mais, de la constatation à l'explication

d'un fait, il y a loin ! La plupart des biologistes (1) déplorent l'insuffisance des données actuelles de la physique et de la chimie pour la compréhension des réactions normales ou pathologiques dont les êtres vivants sont le siège : « La chimie biologique est encore pleine de mystères. » (GILLOT et CHATEAU).

Quoi qu'il en soit de ces réserves, nous allons définir brièvement la nocivité (2) des principaux sels qui se trouvent soit fréquemment, soit exceptionnellement, dans le sol. Nous les étudierons dans l'ordre de leurs bases métalliques :

Sels des métaux alcalins (K, Na, Li, Am).
Sels des métaux alcalino-terreux (Ca, Sr, Ba).
Sels des métaux terreux (Al, aluns).
Sels des métaux du groupe du magnésium (Mg, Zn, Cd).
Sels des métaux du groupe du fer (Cr, Mn, Fe, Ni, Co).
Sels des métaux du groupe du cuivre (Pb, Cu, Hg).
Sels des métaux précieux (Ag, Au, Pt).

III.

Action nocive des sels des métaux alcalins.
(K, Na, Li, Am).

1° *Action nocive des sels de potassium.* — Parmi les sels de potassium contenus dans le sol, la plupart (carbonates, phosphates, sulfate, chlorure, nitrate) sont utiles aux plantes, à moins que leur présence soit exclusive ou excessive ; d'autres sont toxiques (oxalate acide, chlorate, cyanure, iodure, fluorure, etc.) (3).

---

(1) Cf. notamment Cl. ROUX *(Traité des Rapports des Plantes avec le Sol, passim,* et entre autres p. 186, 440), A. MAGNIN (*L'Edaphisme*, p. 13), GILLOT et CHATEAU (*L'appétence*, p. 236).

(2) Nous disons *nocivité* plutôt que *toxicité*, parce que des sels peuvent avoir une influence simplement nuisible ou nocive, sans pour cela se comporter comme de vrais poisons, c'est-à-dire sans amener des phénomènes d'intoxication véritable.

(3) Dans ses intéressantes études sur la toxicité comparée des composés métalliques, COUPIN a créé un terme conventionnel de comparaison, l'*équi-*

Bouchardat, Coupin, etc., ont étudié la toxicité des sels de potassium. Berthelot admet que les sels organiques insolubles de potassium constitués par les acides humiques et composés analogues, peuvent jouer un rôle dans la décomposition des sels calcaires des acides forts au sein du sol et des végétaux.

D'après Coupin, l'oxalate acide de potassium est éminemment toxique ; les chlorate, bichromate, iodure, cyanure, chromate, fluorure de potassium sont très fortement toxiques: les bromure et perchlorate de potassium sont fortement toxiques ; les oxalate neutre, ferrocyanure et ferricyanure de potassium sont encore très toxiques ; le sulfocyanure est moyennement toxique ; les permanganate, carbonate et chlorure de potassium sont faiblement toxiques ; enfin les sulfate, azotate et phosphate de potassium ne sont que très faiblement toxiques, le dernier sel ne l'est même pas du tout.

2° *Action nocive des sels de sodium.* — La question de la nocivité des sels de sodium a donné lieu à d'interminables controverses entre les agronomes, les physiologistes et les chimistes.

Depuis fort longtemps, les agriculteurs on remarqué que la soude ne peut remplacer la potasse dans les engrais chimiques ou dans le sol, et que toute culture est impossible dans tout terrain renfermant plus de 2 °/₀ de sel marin. En Camargue, le sel du sous-sol nuit à la végétation ; on est obligé de le dissoudre par des lavages et des drainages de profondeur.

Bouchardat, en 1843, admettait que le sulfate de soude exerce sur les plantes une faible nocivité, due seulement à son accumulation dans l'organisme végétal.

A. Young, Sinclair, H. Davy, Thaer, Schwetz, Liebig, Soyer-Willemet, Lecoq, Girardin, Kuhlmann, etc., ont admis que le sel marin, à faible dose, favorise la végétation. Par

---

valent toxique. L'équivalent toxique d'une substance est la quantité minimum de cette substance qui, dissoute dans 100 parties d'eau distillée, tue la plante, ou plutôt la plantule, c'est-à-dire empêche la germination. Dans ses 10.000 cultures (de blé notamment) en solutions titrées, Coupin a établi l'échelle suivante : Equivalent toxique inférieur à 0,01, substance *éminemment toxique* ; de 0,01 à 0,10, *très fortement toxique* ; de 0,10 à 0,25, fortement toxique ; de 0,25 à 0,40, *très toxique* ; de 0,40 à 1, *moyennement toxique* ; de 1 à 2, *faiblement toxique* ; supérieur à 2, *très faiblement toxique.*

contre, Math. DE DOMBASLE, BRACONNOT (1) DAURIER, HEUZEY, PELIGOT, Isidore PIERRE, etc. le tiennent pour inefficace et même nuisible.

Il est certain que la plupart des plantes terrestres ne peuvent pas vivre dans les terrains salés des bords de la mer. LESAGE, entre autres, a étudié les variations de structure des plantes terrestres sous l'influence du sel marin. Il a observé des *chloroses* dues à ce sel, mais toutefois ces chloroses par action du chlorure de sodium sont faibles et n'ont rien de comparable, comme gravité et importance, aux chloroses par action du calcaire (v. plus loin).

Pour GOLA (93), l'action toxique du sel marin sur les plantes non halophiles s'explique d'une façon très analogue à celle du calcaire sur les plantes non calcicoles, c'est-à-dire par un refus ou un défaut d'accoutumance et d'adaptation de ces plantes. Voici, d'après COUPIN, l'échelle de nocivité des sels de sodium : chlorate, bichromate, cyanure, arsénite et iodure de sodium, éminemment ou très fortement toxiques ; chromate, oxalate neutre, fluorure et arséniate de sodium, fortement toxiques ; acétate de sodium, très toxique ; sulfite, bicarbonate, hyposulfite et sulfate de soude, moyennement toxiques ; carbonate, borate, bromure, phosphate, azotate et chlorure de sodium sont faiblement toxiques.

3° *Action nocive des sels de lithium.* — Les sels de lithium sont beaucoup plus rares que les sels de potassium et de sodium ; cependant le lithium existe à l'état de silicate dans plusieurs minéraux ; il existe aussi dans l'eau de mer et dans plusieurs eaux minérales. Les composés du lithium sont connus depuis longtemps comme toxiques pour les plantes.

A très petites doses cependant, le lithium agit sur les plantes comme excitant de la végétation (MAZÉ, *Ann. Inst. Pasteur*, 1901) ; mais, dès qu'une certaine dose est dépassée, il devient franchement nuisible. COUPIN classe ainsi les sels de lithium : iodure, chlorure et sulfate, très fortement toxiques ; bromure, carbonate et azotate, fortement toxiques.

4° *Action nocive des sels d'ammonium.* — La nocivité de quelques sels d'ammonium (carbonate, bicarbonate, sulfate et

(1) Expériences relatées par le Dr BRANCHE dans son ouvrage sur le chlorure de sodium.

nitrate) avait été constatée et expérimentée déjà par Bouchardat en 1843. Coupin a classé les sels d'ammonium, selon leur toxicité, dans l'ordre ci-après : bichromate, fluorure et chromate, très fortement toxiques; oxalate neutre, fortement toxique; carbonate, iodure et sulfocyanure, très toxiques; phosphate, moyennement toxique ; bromure et chlorure, faiblement toxiques ; sulfate et azotate, très faiblement toxiques.

Quant aux aluns de potasse, de soude et d'ammoniaque, il sont très faiblement toxiques.

IV.

Action nocive des sels des métaux alcalino-terreux. (Ca, Sr, Ba).

1° *Action nocive des sels de calcium.* — De même que pour les sels de soude, les opinions ont été très divergentes et les discussions très passionnées en ce qui concerne l'action nocive des sels de chaux, et notamment du calcaire, sur la végétation (1). Le calcium, sous forme de certains sels (phosphate, carbonate, sulfate, etc.) est un aliment qui paraît nécessaire à presque toutes les plantes. Ce carbonate de chaux, ou calcaire, est absorbé sous forme de bicarbonate soluble; il est bien supporté par toutes les plantes lorsque sa proportion dans le sol est très faible (jusqu'à 2 ou 3 °/₀) ; mais si cette proportion devient plus considérable, le calcaire se montre alors nocif pour certains végétaux dits précisément *calcifuges* ou *calcarifuges*.

La croissance défectueuse et l'état maladif et chlorotique des Châtaigniers, des Pins silvestres et maritimes, de la plupart des vignes américaines, et de beaucoup d'autres plantes calcifuges cultivées en sols calcaires soit en pleins champs, soit dans les jardins botaniques (observations du Dr Magnin à Besançon, etc.) ont fait depuis longtemps l'objet d'observations répétées et contrôlées. L'analyse calcimétrique du sol, au moyen

(1) On trouvera cette question résumée, aux points de vue historique et critique, dans notre ouvrage : *Traité des Rapports des plantes avec le sol et de la chlorose végétale*, Montpellier, 1900.

d'un des calcimètres devenus d'un usage facile et courant depuis quelques années, a donné une certitude complète à ces observations. De même que dans les sols siliceux les racines des calcicoles semblent rechercher avidement les parcelles ou les filons de calcaire (GAGNAIRE, in AUDIN, 2), de même les racines des calcifuges se multiplient comme pour chercher les endroits du sol les moins calcaires et parfois s'allongent comme pour essayer de placer leur région pilifère hors de ce milieu nocif (Cl. ROUX, *Traité*... p. 172-173) (1). On sait aussi que la culture de certaines plantes calcifuges, notamment celles des tourbières (*Sphagnum*, *Drosera*, etc.) est impossible dans les eaux très calcaires (observations de VIVIAND-MOREL à Lyon, et nombreuses observations analogues de CHRIST, SENDTNER, KERNER, FORSCHER, ŒHLMANN, Ant. MAGNIN, etc).

Enfin nos expériences personnelles (relatées en détail dans notre *Traité des Rapports des plantes avec le sol*) de culture de diverses espèces calcifuges en sols calcaires dosés et gradués, ont mis en relief les divers degrés de nocivité du carbonate calcique. Ces expériences ont consisté en semis de *Teesdalia nudicaulis*, *Hypericum humifusum* et *Hyp. pulchrum*, *Orobus tuberosus*, *Trifolium arvense*, *Lupinus polyphyllus*, *Ornithopus perpusillus* et *Ornith. sativus*, *Scleranthus perennis*, *Jasione montana* et *Jas. perennis*, *Galeopsis ochroleuca*, *Digitalis purpurea*, et en transplantations de la plupart des espèces ci-dessus, avec *Roripa pyrenaica*, *Scleranthus annuus*, *Sempervivum tectorum*, *Anarrhinum bellidifolium*, *Filago arvensis* et *Fil. minima*, dans des terres contenant de 0 à 50 °/₀ de carbonate de chaux.

Rappelons que la nocivité du calcaire a été constatée non seulement chez les Phanérogames, mais encore chez les Cryptogames vasculaires, chez les Muscinées (MILDE, 1861; abbé BOULAY, LANGERON), chez les Lichens (WEDDELL, A. MAGNIN), chez les champignons (QUÉLET, BOUDIER) et les Algues, c'est-à-dire dans tous les embranchements du règne végétal.

(1) « On a remarqué depuis longtemps que les racines semblent attirées vers la bonne terre. » (CAUVET, 31). CORENWINDER, qui a fait d'intéressantes expériences à ce sujet, va jusqu'à dire que les racines ont une sorte d'instinct !

Même avant son absorption, le calcaire agit déjà nocivement sur les plantes calcifuges (Cl. Roux, *Traité...* p. 190 et suiv.); cette action à l'extérieur est due à ce que ce sel neutralise les acides carbonique, chlorhydrique, citrique, etc. excrétés par les racines et annihile ainsi l'action utile que ces sucs radiculaires exerce dans la préparation et la solubilisation des substances minérales du sol.

Les poils absorbants, plongés ainsi en milieu hyperalcalin, épuiseront leurs sucs acides à essayer, sans y parvenir, de neutraliser et de solubiliser le carbonate de calcium qui les entoure; au lieu d'endosmoser de l'eau du sol, il pourra même y avoir, en terrain très sec, tendance à l'exagération de l'exosmose des sucs cellulaires acides de l'assise pilifère et du parenchyme cortical. Cet excès de travail fourni par les tissus radiculaires aboutit rapidement à leur épuisement et à leur mort.

Le calcaire est absorbé d'abord à l'état de solution aqueuse; en effet, de tous les sels de chaux qui se trouvent dans la terre, le carbonate est sans cesse transformé par l'anhydride carbonique de l'eau et de l'air, et par les acides radiculaires, en bicarbonate soluble; la solution aqueuse peut contenir jusqu'à près d'un gramme de calcaire par litre. Or, fait remarquer Gola (*Studi...* p. 474) le carbonate de chaux a un coefficient isotonique de 4, tandis que le sulfate de chaux (plâtre) qui peut se dissoudre jusqu'à 2 grammes par litre, a un coefficient isotonique de 2 seulement : le plus grand coefficient isotonique du calcaire peut presque expliquer la plus grande toxicité de ce sel, respectivement à celle du plâtre, sur les plantes.

Mais le calcaire n'est peut-être pas absorbé uniquement à l'état de solutions aqueuses simples : au contact intime des poils absorbants avec les particules de carbonate de chaux, il se forme sans doute des sursaturations, suivies d'absorption immédiate, et par conséquent difficilement observables ou décelables; et ces contacts des racines avec le calcaire sont d'autant plus étendus et parfaits que ce dernier est lui-même, dans le sol, à un état plus grand de ténuité. Ainsi la concentration des solutions calciques varie donc, dans le sol, selon la quantité d'humidité et d'acides qui y existe, selon la proportion centésimale du calcaire et son état de division ou de ténuité, ainsi que selon sa vitesse d'attaque spécifique (à pour-

centage égal, on observe en effet des variations d'attaque entre les divers calcaires jurassiques, crétacés, tertiaires, etc.), et selon d'autres circonstances encore ; d'où, des variations assez grandes dans la quantité de calcaire rendue soluble et absorbable.

L'absorption du calcaire est néanmoins toujours lente, mais elle est continue ; elle peut d'ailleurs se produire encore même après la mort des poils absorbants ; en tout cas, tant que la plante végète, l'introduction du carbonate calcique dans son organisme se poursuit implacablement, et à des doses qui, bien que toujours minimes et indifférentes pour les espèces calcicoles et ubiquistes, sont nocives pour les espèces calcifuges. Les troubles dans l'absorption des matières minérales, du calcaire notamment, sont donc bien le point de départ et la cause même des phénomènes toxiques et dystrophiques (chlorose, etc.) des plantes calcifuges ; et ce sont vraiment les appareils d'absorption qui forment le trait d'union entre la *cause* de la chlorose qui est le *calcaire du sol*, et l'*effet* principal qui est la *décoloration* ou la flavescence des parties vertes (Cl. Roux, *Traité*... p. 335, 338, etc.).

Une fois absorbé et conduit jusqu'aux feuilles, le carbonate de chaux va produire ses effets nocifs ; il modifie la constitution des sucs cellulaires, l'élaboration des sèves, la formation des aliments et des réserves (amidon, etc.), il tend à se déposer partout et sous divers états dans les tissus, il précipite et accapare intempestivement des acides organiques qui seraient plus utilement employés, il neutralise le contenu des vacuoles cellulaires, il altère le protoplasma en exagérant son alcalinité, il tend à priver la plante de potasse, de fer et de magnésie en prenant la place de ces corps dans les opérations physiologiques, il arrête le développement et les fonctions des chloroleucites, et par voie de conséquence prive la plante du carbone nécessaire à l'élaboration des matières organiques, d'autant plus qu'il fixe l'acide carbonique de l'air et empêche ainsi la dissociation de cet acide (Dehérain), etc.

Bien entendu, l'intoxication des plantes calcifuges par l'ingestion du calcaire peut être aggravée ou atténuée de plusieurs façons ; dans notre *Traité*, nous avons énuméré et exposé plus de 40 causes adjuvantes, dont l'action sur le processus chloro-

tique est parfois assez prononcée pour qu'on en ait considéré quelques-unes comme étant de première importance.

Quelques auteurs ont cependant nié l'absorption exagérée du calcaire par les plantes calcifuges devenues maladives en sol calcaire. Mais B. Pons, A. Bernard et d'autres chimistes ont prouvé que le suc cellulaire des plantes rendues chlorotiques par le calcaire diminue d'acidité jusqu'à devenir très nettement alcalin. D'après les analyses de Vignes qui ont été pratiquées par Schulze (cité par Frank : *Die Krankheiten der Pflanzen*, t. III), par Hruschauer à Grätz en Styrie, par Viala, Ravaz Chauzit, etc., en France, les tissus végétaux chlorosés et intoxiqués par le calcaire contiennent proportionnellement plus de chaux et de magnésie, tandis que, non chlorosés, sur sol siliceux, ils sont riches au contraire en potasse et en silice. Dès 1858, Malaguti et Durocher ont démontré que la sève qui circule dans une plànte est beaucoup plus chargée en carbonate de calcium lorsqu'elle a été fournie par un sol calcaire. De très nombreux chimistes, notamment Langlois pour la vigne, Boussingault pour le noyer, le hêtre, le charme, l'orme, le bananier, le bambou, etc., Avequin pour la canne à sucre, Liebig et Will pour l'érable et le bouleau, ont étudié aussi les sèves et les cendres au point de vue de la corrélation de leur composition chimique avec celle du sol qui les a formées (1).

En définitive, l'étude de l'influence nocive du carbonate de chaux sur les plantes calcifuges n'est pas seulement une question de géographie botanique, elle est aussi du ressort de la pathologie végétale.

Le sulfate de chaux ne paraît pas exercer une action nocive bien nette sur les végétaux ; et il n'y a pas de plantes nettement gypsophiles. D'après Coupin, les phosphate, bromure et azotate de calcium sont très faiblement toxiques ; les acétate et chlorure sont faiblement toxiques ; l'iodure de calcium seul est notablement toxique.

2° *Action nocive des sels de strontium.* — Coupin a comparé a toxicité de quelques sels solubles de strontium : l'iodure est

(1) Ainsi Th. Schlæssing a montré que les cendres du tabac sont plus ou moins riches en potasse suivant les terrains, et qu'il brûle plus ou moins bien suivant la proportion de cette base ; de sorte qu'on pourrait, en fumant une pipe, reconnaître le sol qui a produit le tabac ! (Cité par Gillot et Chateau, 91, p. 232).

éminemment toxique ; le chlorure et le bromure sont faiblement toxiques ; l'azotate est très faiblement toxique.

3° *Action toxique des sels de baryum.* — Nous avons eu l'occasion, aux environs de Lyon, de remarquer la pauvreté et la chétivité de la végétation sur les affleurements de fluorine et de barytine. Coupin nous apprend d'ailleurs que tous les sels de baryum sont nocifs pour les plantes : le chlorate est éminemment toxique; l'iodure est fortement toxique; les acétate, azotate et chlorure de baryum sont fortement toxiques ; le bromure est moyennement toxique.

V.

Action nocive des sels des métaux terreux.

(Al, Aluns).

Les sels d'aluminium (particulièrement les silicates) sont très répandus dans le sol, mais ils ne paraissent jamais exercer sur les plantes une action nocive appréciable.

D'après Coupin, le chlorure et le sulfate d'aluminium sont cependant faiblement toxiques, et le nitrate est très faiblement toxique. Les aluns à base d'alumine (alun de potasse, alun de soude, alun d'ammoniaque) ne sont, de même, que très faiblement toxiques.

VI.

Action nocive des sels des métaux du groupe magnésien.

(Mg, Zn, Cd).

1° *Action nocive des sels de magnésium.* — D'après les observations anciennes de Bouchardat, le sulfate de magnésium a une faible toxicité, due seulement, d'après cet auteur, à son accumulation trop forte dans la plante. Pour Coupin, le sulfate

de magnésie est moyennement toxique. Le carbonate de magnésie (dolomie) n'est pas toxique, sans doute à cause de sa trop faible solubilité. L'acétate et le chlorure de magnésium sont moyennement toxiques ; le sulfite et l'iodure sont très toxiques. Les silicates de magnésie, plus ou moins hydratés à l'état naturel dans le sol (serpentine notamment), peuvent exercer une influence nocive, quoi qu'il y ait des plantes serpentinicoles en apparence (MILDE, SADEBECK, LURSSEN) (1).

2° *Action nocive des sels de zinc.* — Divers auteurs, entre autres SADEBECK, HOFFMANN (2), BAUMANN, ont signalé et étudié les effets des sels de zinc, et notamment du carbonate de zinc ou calamine, sur les plantes. Il y aurait quelques plantes calaminophiles *(Viola calaminaria) :* mais ne seraient-ce pas des espèces qui ont pu s'accoutumer ou s'adapter à ces terrains spéciaux ? BAUMANN a trouvé que les sels de zinc (surtout le sulfate) sont toxiques pour les plantes, dès que leur solution aqueuse atteint ou dépasse cinq milligrammes par litre. Nous avons nous-même remarqué l'apparence souffreteuse et même chlorotique de certaines plantes (*Robinia*, etc.) sur les affleurements de blende, à la Poype, près Vienne (Isère). RAULIN considérait le sulfate de zinc comme un aliment nécessaire à certains végétaux (*Aspergillus*) ; mais cette action utile du sel soigneusement dosé est en réalité une action purement excitante, qui deviendrait aussitôt nocive si la dose optimum était dépassée. L'échelle de toxicité des sels de zinc établie par COUPIN est la suivante : l'iodure de zinc est très fortement toxique ; le sulfate est fortement toxique ; le chlorure (très antiseptique), le nitrate et le bromure sont très toxiques.

3° *Action nocive des sels de cadmium.* — En cultures de laboratoire, COUPIN a reconnu les degrés suivants de toxicité aux sels de cadmium : l'azotate est éminemment toxique : l'iodure (très antiseptique), l'acétate et le sulfate sont très fortement toxiques ; le chlorure et le bromure sont faiblement toxiques.

---

(1) MILDE *(Bot. Zeit.*, 1868) ; SADEBECK, *(Ber. f. Bot. in Hamburg*, 1887) ; LURSSEN (Leipzig, 1889). Travaux concernant l'influence de la serpentine sur la végétation.

(2) HOFFMANN (*Bot. Zeit.*, 1877) ; SADEBECK (1872). Travaux concernant l'influence de la calamine sur les plantes.

VII.

Action nocive des sels des métaux du groupe du fer.
(Cr, Mn, Fe, Ni, Co).

1° *Action nocive des sels de chrome.* — Les sels de chrome sont rares dans le sol. Coupin a néanmoins déterminé expérimentalement leur toxicité respective ; le sulfate de chrome est moyennement toxique ; l'alun de chrome est faiblement toxique. Les divers chromates et bichromates sont tous très fortement toxiques.

2° *Action nocive des sels de manganèse.* — Les sels de manganèse exercent, selon les cas, une influence favorable ou défavorable. Leur action sur les plantes cultivées a été très étudiée en France et en Italie depuis quelques années. En Beaujolais, on prétend que les meilleurs crûs correspondent aux affleurements des filons de manganèse des environs de Romanèche-Thorins (Saint-Lager, 193). Le carbonate et le bioxyde (?) ne sont pas toxiques, à cause sans doute de leur très faible solubilité ; le nitrate et le sulfate de manganèse (ainsi que le permanganate de potasse) sont faiblement toxiques ; le chlorure et l'acétate sont moyennement toxiques (Coupin).

3° *Action nocive des sels de fer.* — Depuis de longues années, on essaie les composés ferriques contre les chloroses humaines et végétales. Beaucoup d'arboriculteurs prétendent que le sulfate de fer, répandu en solution dans le sol, ou bien injecté de force dans le tronc de l'arbre, guérit la plupart des maladies non parasitaires des arbres fruitiers, et notamment la chlorose des vignes et des pêchers. Mais, dans le dernier procédé tout au moins, ne s'agit-il pas d'une action excitante ou chimique momentanée, qui, si elle se prolongeait ou se renouvelait, deviendrait une intoxication ?

Certains auteurs admettent des plantes sidérophiles (quelques *Rosa*, d'après l'abbé Boullu ; quelques algues des eaux ferrugineuses, etc.). Gola, citant (93, p. 476) et précisant nos remarques sur la pauvreté et la chétivité de la végétation sur les

affleurements de pyrites de fer et de cuivre, dit que l'action nocive de ces pyrites doit être attribuée non au fer ou au cuivre, mais à l'acide sulfurique libre toujours présent parmi les produits de décomposition des pyrites, et aux sels facilement solubles qui se produisent dans les réactions du soufre et du sulfate de fer avec les éléments pierreux auxquels ils sont entremêlés. Selon Coupin, le sulfate et le perchlorure de fer sont fortement toxiques ; l'alun de fer est faiblement toxique.

4° *Action nocive des sels de nickel.* — Ce n'est que dans certaines régions très localisées du globe que les sels de nickel peuvent se trouver répandus dans le sol. Le chlorure et le sulfate de nickel sont très fortement toxiques ; le nitrate est fortement toxique (Coupin).

5° *Action nocive des sels de cobalt.* — Même remarque qu'à propos du nickel. De Saussure avait déjà constaté l'action nocive et corrosive des sels de cobalt qui sont tous, en effet, très fortement toxiques.

VIII.

Action nocive des sels des métaux du groupe du cuivre.
(Pb, Cu, Hg).

1° *Action nocive des sels de plomb.* — Nous avons remarqué sur les affleurements de galène (argentifère ou non), l'aspect maladif de la végétation, notamment à l'Argentière (Rhône), etc. « Des traces de certains métaux tels que le plomb, le cuivre, l'argent, le mercure, sont toxiques pour les plantes, même à un état de dilution absolument extraordinaire. » (Devaux).

Cet auteur est arrivé, au moyen de l'acide sulfhydrique, à révéler le plomb dans les cellules des plantes intoxiquées, et à voir que les cellules qui noircissent le plus sont les cellules âgées, qui condensent le plomb dans leur protoplasma mort ; d'autres, noircissant peu, étaient des cellules jeunes, en particulier celles des points végétatifs, qui résistaient mieux au poison. D'ailleurs, le plomb et les autres métaux nocifs peuvent également se fixer sur le noyau et la membrane cellulaires.

Cependant, d'après COUPIN, le nitrate et l'acétate de plomb ne seraient que moyennement toxiques.

2° *Action nocive des sels de cuivre.* — La question de la toxicité des sels de cuivre et de l'utilité de leur emploi pour traiter certaines maladies cryptogamiques de la vigne et autres plantes cultivées, a été l'objet de recherches extrêmement nombreuses qui ont abouti aux résultats les plus contradictoires. DE SAUSSURE, JOHN, WIEGMANN, BISCOFF, PFEFFER, NOBBE, GORUP-BESANEZ, PHILLIPS, HATTENSAUR, FREYTAY, VICKE, DESCHAMPS, GARLIPPE, BOULIGNY, PAPASOGLI, SESTINI, TSCHIRCH, PICHI, HASELHOFF, Prosper DE LAFITTE, ALESSANDRI, CUBONI, OTTO, VIALA, MILLARDET, GAYON, RUMM, FRANK, KRUGEL, VERMOREL, MANGIN, BERLESE et SOSTEGNI, PORCHET, LE RENARD et une foule d'autres savants ou praticiens ont étudié l'absorption des sels de cuivre et leur présence dans les plantes les plus diverses. On trouvera des renseignements bibliographiques plus détaillés dans les mémoires de BERLESE-SOSTEGNI, de PORCHET et de LE RENARD.

Pour les phanérogames, le cuivre paraît jouer à faibles doses, d'après la majorité des auteurs, un rôle fungicide et antiseptique en même temps qu'il favorise le développement et les fonctions de la chlorophylle (1) ; il semble d'ailleurs partager cette influence avec les sels de fer (le sulfate principalement). BAIN, notamment, a constaté sur le pêcher, le pommier et la vigne, l'action *toxico-excitatrice* du cuivre ; si l'on dépasse la dose optimum, variable d'ailleurs pour chaque espèce expérimentée, le cuivre devient aussitôt et très énergiquement toxique.

Les cryptogames, algues et champignons, paraissent excessivement sensibles (sauf exceptions) aux sels de cuivre. En plaçant des filaments de diverses espèces de spirogyres dans une solution de sels de cuivre diluée à deux dix-millionièmes, DEVAUX a constaté qu'après une heure de séjour dans cette solution, le cuivre peut

---

(1) Ainsi GRIFFON, dans son excellent travail sur l'*Assimilation chlorophyllienne et la coloration des plantes* (*Ann. Sc. nat. Bot.*, 1899) a constaté que « le cuivre, à doses très faibles, 1 pour 10.000 par exemple, absorbé par les racines que d'ailleurs il attaque, augmente la quantité de chlorophylle dans les cellules de la feuille et fait croître, par là même, et l'intensité de la coloration verte et l'énergie assimilatrice. »

se déceler dans certaines régions des parois cellulaires, dans le noyau et les nucléoles, et dans le protoplasma, lequel perd sa turgescence, devient sombre et granuleux, moniliforme, etc.

L'action nuisible des pyrites de cuivre sur la végétation est très analogue à celle du fer; les deux sulfures sont d'ailleurs fréquemment mélangés; cette influence nocive s'explique de la même façon dans les deux cas (v. *ante*). Au surplus, et corroborant toutes les observations précédentes, Coupin dit avoir constaté que les sels cuivriques (bromure, chlorure, sulfate, acétate, nitrate) sont tous éminemment toxiques.

3° *Action nocive des sels de mercure.* — Nous avons relaté plus haut, à propos du plomb, l'action toxique du mercure.

Le bichlorure (sublimé corrosif) et le cyanure de mercure, notamment, sont très fortement toxiques (Coupin).

IX.

Action nocive des sels des métaux précieux.
(Ag, Au, Pt).

Dès 1843, Bouchardat avait constaté que le nitrate d'argent, le chlorure d'or et le chlorure de platine, ont sur les plantes une influence extrêmement toxique. Les nitrate, sulfate et acétate d'argent, le chlorure d'or, le chlorure de platine, le chlorure de palladium, expérimentés récemment par Coupin, sont tous éminemment ou très fortement toxiques (1

(1) Il pourrait être utile maintenant de comparer la nocivité des sels d'après leurs acides : sulfures, sulfites et sulfates ; fluorures, chlorures et chlorates, bromures et bromates, iodures ; nitrates, phosphates, arséniates ; carbonates, silicates, borates ; oxalates, acétates, tartrates, citrates, salicylates, etc. Mais, d'une part, l'espace dont nous disposons ne nous permet pas de le faire ; d'autre part, on trouvera les éléments de cette comparaison dans les paragraphes précédents, en se rappelant toutefois que es équivalences toxiques indiquées d'après Coupin sont surtout valables pour le Blé, plante sur laquelle cette auteur a expérimenté. N'oublions pas d'ajouter que certains métalloïdes (arsenic, soufre, bore, etc.), et leurs composés non métalliques (acides, etc.), sont également très nocifs pour beaucoup de plantes. Ainsi les préparations arsénicales tuent les plantes à la dose de un millionième ! (Bouchardat, etc.)

X.

Action nuisible de quelques autres substances en excès dans le sol : Eau, Acides, Matières organiques, etc.

1° *Action nocive de l'eau.* — L'eau distillée est impropre à la végétation. L'eau ordinaire peut, lorsqu'elle est en excès, provoquer dans beaucoup de plantes des phénomènes morbides (réplétion, hyperhydratations, etc.). Vesque, entre autres, a fait des expériences sur l'influence pathogène de l'excès d'eau sur les végétaux. Les racines se pourrissent, la croissance s'exagère, la digestion et l'élaboration des aliments se font mal, le protoplasme et le suc cellulaire s'altèrent, tels sont les principaux effets de l'absorption exagérée de l'eau.

2° *Action nocive des acides minéraux et organiques.* — La plupart des acides, lorsque leur proportion dans le sol dépasse une certaine dose, corrodent les racines, tuent les poils absorbants et suppriment l'absorption. Ces effets sont produits par les acides organiques (acétique, tartrique, citrique, oxalique, salicylique, etc.), à une dose bien inférieure à 1/1000, et par les acides minéraux (chlorhydrique, sulfurique, nitrique, etc.), dès que cette dose atteint et dépasse 1/1000 (Bouchardat, etc.).

Quant à l'acide humique des sols tourbeux, Raman (in Graebner et Bentheim : *Handbuch der Heidekultur*, Leipzig, 1904, p. 228), Graebner et Schimper, admettent qu'il exerce une action nocive spéciale ; pour Schimper, les plantes humicoles et torficoles (*Calluna*, *Vaccinium*, *Betula*, etc.) seraient adaptées, accoutumées à supporter l'influence nuisible de l'acide humique, des humates, etc.

Enfin, ajoutons que W. Wolf (*Tagebl. Naturf. Vers.*, Leipzig, 1872) a démontré que la trop grande richesse en acide carbonique de l'eau qui baigne les racines est nocive aux plantes. Rappelons que, dans cette note, nous ne nous occupons pas de l'influence nocive exercée par les gaz, vapeurs, etc. de l'atmosphère (v. à ce sujet l'ouvrage cité de Delacroix), mais seulement des substances existant normalement ou accidentellement dans le sol.

D'après BOUCHARDAT et d'autres, il n'est pas jusqu'à des substances apparemment inoffensives, telles que les matières sucrées (saccharose, glucose, mannite, etc.), qui, utiles, en effet, jusqu'à la dose de 1/1000 environ, ne deviennent nuisibles lorsqu'elles sont plus concentrées dans le sol. Les tannins, les alcools, les phénols, les alcaloïdes, etc., s'ils sont accidentellement contenus dans le sol, exercent également des influences morbides sur les plantes.

XI.

Importance et classification des Phytopathies édaphiques ou Edaphoses.

Les faits que nous avons résumés dans les pages précédentes montrent jusqu'à l'évidence que, loin d'être hypothétiques et négligeables, les maladies causées directement ou indirectement dans l'organisme végétal par l'ingestion de certaines substances du sol sont, au contraire, réelles et importantes, principalement en ce qui concerne les plantes cultivées. Nous avons rappelé à ce propos la fréquence et la gravité des chloroses de la vigne et des arbres fruitiers.

Il importe donc de créer pour ces maladies dues au sol un chapitre spécial de pathologie végétale, avec les néologismes indispensables. Le D[r] SAINT-LAGER, philologue distingué autant que botaniste, a bien voulu nous proposer, pour désigner ce groupe de maladies, le mot *édapho-toxicoses*. Mais cette expression ne peut s'appliquer qu'aux cas, nombreux il est vrai, où les substances nocives du sol absorbées par la plante amènent dans l'organisme de cette dernière des phénomènes d'*intoxication* véritables. Or, dans des cas assez fréquents, l'influence nocive ne va pas jusqu'à produire un empoisonnement, une intoxication, au sens habituel de ce terme ; l'action nocive d'un sel, en effet, peut être indirecte, ou amener de simples phénomènes *dystrophiques* (troubles de la nutrition). Nous désignerons donc par l'expression *phytopathies édaphiques*, ou plus simplement (par convention et contraction) *édaphoses*, les maladies végétales attribuables aux substances nocives du sol.

Nous pourrions employer aussi le terme *dystrophoses* (1), faisant allusion aux troubles de nutrition qui, même dans les cas d'intoxication, sont la conséquence de l'absorption de ces substances nocives.

Nous pourrons ensuite appeler respectivement *kalioses*, *sodioses* ou *natroses*, *lithioses*, *ammonioses*, *calcioses*, *baryoses*, *aluminioses*, *magnésioses*, *zincoses*, etc., les affections morbides causées par les sels de potassium (kalium), sodium (natrium), lithium, ammonium, calcium, baryum, aluminium, magnésium, zinc, etc.

Si, dans certains cas, il est utile de préciser l'action de tel ou tel sel, on pourra dire, par exemple : *sulfatocuprose* pour l'action du sulfate de cuivre, *chroronatrose* pour l'action du chlorure de sodium, *carbonatocalciose* ou *calcarose* pour l'action du carbonate de chaux ou calcaire, *sulfocuprose* et *sulfoferrose* (ou *pyritose*) pour l'action des sulfures de cuivre et de fer (pyrites), *sulfoplombose* ou *galénose* pour l'action du sulfure de plomb ou galène, *sulfozincose* ou *blendose* pour l'action de la blende, *carbonatozincose* ou *calaminose* pour l'action du carbonate de zinc, etc., etc. De même on pourra dire *arséniose* pour l'action de l'arsenic, *liquoses* ou *fluidoses* pour l'action des liquides aqueux, *acidoses* pour l'action des acides, *humicoses* ou *torficoses* pour l'action des substances humiques, enfin *pumiloses* ou *nanoses*, pour l'atrophie ou maladie résultant du défaut d'aliments solides ou liquides (2).

---

(1) Nous avons adopté la terminologie *ose*, qui cadre avec le vocabulaire usité déjà en médecine et même en pathologie végétale, ainsi l'on dit chlorose, exostose, anthracose, anthracnose, gommose, mycose, sclérose, bilharziose, tuberculose, bacillose, psychose, névrose, ankylose, dermatose, etc., etc. La terminologie *isme* est plutôt usitée pour désigner simplement un rapport avec le milieu, une manière d'être, comme dans paludisme, parasitisme, mutualisme, autophagisme, chimisme, géotropisme, héliotropisme, atavisme, traumatisme, édaphisme, etc. La terminologie *ite* éveille en pathologie l'idée d'inflammation : péritonite, péricardite, méningite, etc. ; de plus, elle aurait occasionné des confusions regrettables avec des termes chimiques ou minéralogiques : sulfite, cuprite, chlorite, magnétite, par exemple.

(2) « Plantæ omnes in terra sterili, exsucca arida minores », disait déjà Linné (*Crit. bot.*, p. 156)

Le tableau synoptique ci-après présente, dans son ensemble, et sans qu'il soit besoin de plus amples explications, notre *essai de classification* des phytopathies édaphiques.

Phytopathies édaphiques (*Edaphoses* ou *Dystrophoses*) : Maladies des plantes attribuables aux substances minérales ou organiques, solubles ou insolubles, solides ou liquides, en excès ou en défaut dans le *sol*.

- *Edaphoses par excès* de substances solides ou liquides. (La plupart sont en réalité des *Edapho-toxicoses*).
  - Arsénioses, etc.
  - Kalioses.
  - Sodioses ou Natroses.
  - Lithioses.
  - Ammonioses.
  - Calcioses (Calcaroses, etc.).
  - Strontioses.
  - Baryoses.
  - Aluminioses.
  - Magnésioses.
  - Zincoses (Blendoses, Calaminoses, etc.)
  - Cadmioses.
  - Chromoses.
  - Manganoses.
  - Ferroses.
  - Nickeloses.
  - Cobaltoses.
  - Plomboses (Galénoses, etc.).
  - Cuivroses ou Cuproses.
  - Mercuroses ou Hydrargyroses.
  - Argentoses.
  - Auroses, Platinoses, etc.
  - Humicoses ou Torficoses, etc.
  - Liquoses ou fluidoses (Acidoses, etc.).
- *Edaphoses par défaut* de substances nutritives.
  - Pumiloses, Nanoses ou Atrophoses.

C'est d'ailleurs toute la grande question de la nomenclature phytopathologique que nous soulevons ici. Il serait utile d'adopter une terminologie uniforme et facilement compréhensible en toutes les langues. Et, puisque les maladies des plantes reconnaissent pour causes extrinsèques, sauf exceptions (1), les troubles et les anomalies du milieu ambiant, pourquoi n'adopterait-on pas, pour correspondre aux trois groupes de facteurs écologiques (agents climatiques, agents édaphiques et

(1) Comme les mutilations et blessures dues à des traumatismes purement mécaniques.

agents biotiques), trois grandes catégories parallèles de phytopathies : 1° *phytopathies climatiques* (ou, par convention, *climatoses*) ; 2° *phytopathies édaphiques* (*édaphoses*) ; 3° *phytopathies biotiques* (ou, par convention, *biotoses* ou *biontoses*).

On aurait ainsi, à peu près, le tableau suivant :

Phytopathies dues à des causes extrinsèques ou extérieures à la plante (Traumatismes exceptés)	I Phytopathies climatiques ou *Climatoses* ou *Météoroses*.	*Thermoses* (températurs). *Udoses* (pluies). *Photoses* (lumière). *Aëroses* (atmosphère, vents, etc.)
	II Phytopathies édaphiques ou *Edaphoses* ou *Dystrophoses*.	(Voy. pour les subdivisions le tableau de la page précédente.
	III Phytopathies biotiques ou *Biontoses* ou *Parasitoses*.	*Phytoses* (Parasites végétaux). *Zooses* (Parasites animaux).

Il serait aussi très logique, en pathologie végétale, de bien distinguer les maladies et lésions externes (blessures, corrosions, brûlures, etc.) qui sont du ressort de la *pathologie externe*, et les maladies et lésions internes (dystrophoses, toxicoses, microbioses, etc.) qui sont du ressort de la *pathologie interne*.

De plus, dans chaque maladie végétale, comme dans toute maladie animale ou humaine, il conviendra de distinguer, lorsque des études plus complètes auront été faites, les divers points de vue classiques : *étiologie* de la maladie, *symptomatologie* et *diagnostic différentiel*, *anatomie* et *physiologie pathologiques*, *pronostic*, *traitement* ou *thérapeutique*.

N'oublions pas que, parmi les édaphoses par exemple, plusieurs d'entre elles peuvent se manifester dans la plante par des symptômes apparemment identiques (le symptôme *chlorose* ou *flavescence*, par exemple) ; de même que, chez l'homme et chez les animaux, plusieurs maladies différentes peuvent avoir des symptômes communs : fièvre, frissons, dyspnée, diarrhée, par exemple.

Les effets des substances pathogènes du sol sur les plantes peuvent être physiques, chimiques, ou oligodynamiques

(Nægeli) ; directs ou indirects ; immédiats ou éloignés ; temporaires ou chroniques ; bénins ou mortels, etc.

Mais on ne peut songer à entrer dès aujourd'hui dans tous ces détails. La phytopathologie est encore à sa phase embryonnaire, à sa période d'incubation, pourrions-nous dire ! Cette science est comme un monument dont on entrevoit le plan et les grandes lignes, et dont on commence à rassembler les matériaux et à creuser les fondations. Nous avons voulu apporter notre petite pierre sur le chantier de cet édifice futur ; si cette pierre est trop défectueuse ou trop informe pour être utilisée, les ouvriers qui viendront bientôt se mettre à l'œuvre de synthèse n'hésiteront pas à la rejeter et n'auront que l'embarras du choix pour la remplacer par une meilleure !

Aussi bien nous n'avons pas eu la prétention, dans cette modeste notice, de traiter à fond, ni même de « mettre au point » une aussi vaste question. Notre but a été simplement de montrer, ou plutôt de rappeler qu'il existe, chez les végétaux, des maladies ou états morbides (dystrophoses et édapho-toxicoses) attribuables aux substances du sol ; qu'il importe de ne pas méconnaître ou dédaigner ce chapitre important de pathologie végétale ; et qu'au surplus, puisque ces maladies dues au sol, ou édaphoses, sont très mal connues jusqu'ici, il est nécessaire de les étudier. Ayant ainsi énoncé, en quelque sorte, le problème, nous souhaitons que de patients chercheurs puissent en découvrir et en exposer la solution complète. Mais il est probable que les deux vers attribués à Sorbières (1) seront, hélas ! longtemps encore d'actualité :

Malgré tous les travaux de la plus longue étude,
Il n'est rien de certain que notre incertitude.

---

(1) Samuel Sorbières, médecin, lettré et érudit, protestant converti ensuite au catholicisme, né dans le Languedoc (Gard) en 1615, mort à Nantes en 1670, après avoir séjourné à Paris, à Lyon et à l'étranger.

XII.

Appendice Bibliographique.

Principaux Mémoires consultés ou à consulter à propos de la présente étude.

---

1. André (C.). — Chimie végétale, Paris, 1908.

1 *bis*. Andrée (Adolf). — [Salzabscheidungen durch die Blätter. (*Ber. d. deutsch. botan. Gesells.*, t. III, 1885.)

2. Audin (Marius). — Plantes calcicoles du Haut-Beaujolais. (*Ann. Soc. Bot. de Lyon,* t. XXIII, 1898.)

3. Audin (Marius). — La chlorose de la vigne dans le Beaujolais. (*Ann. Soc. Bot. de Lyon,* t. XXV, 1900.)

4. Bain (H.). — Action du cuivre sur les plantes. (*Bull. University of Tennessee,* 1902.)

5. Barthélemy (A.). — Absorption des bicarbonates par les plantes. (*Revue des Sc. Natur.*, Montpellier, 1876.)

6. Baumann. — Action des sels de zinc sur les plantes et sur le sol. (Thèse de Berlin, 1884, et *Landw. Versuchs.*, t. 31, 1885.)

7. Beauverie (Jean). — Études sur le polymorphisme des champignons ; influence du milieu. (*Ann. de l'Univers. de Lyon*, 1900.)

7 *bis*. Beauverie (J.). — Hygrocrosis et Penicillium glaucum (*Ann. de la Soc. botan. de Lyon,* 1898.)

8. Belzung (Ern.). — Anatomie et physiologie végétales. (Paris, 1900.)

9. Benecke (W.). — Beiträg z. mineralischen Nahrung der Pflanzen. (*Ber. d. d. Bot. Ges.*, XII, 1894.)

10. Benecke (W.). — Ueber mineralische Nahrung der Pflanzen, etc. (*Bot. Centralbl.*, 1894.)

11. Benecke (W.). — Autres mémoires du même genre dans : *Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot.*, 1895 ; *Bot. Zeit.*, 1897, etc.)

12. Berlese et Sostegni. — Recherches sur l'action des sels de cuivre sur la végétation de la vigne et sur la fertilité du sol. (*Revue internat. de Viticult. et d'OEnol.*. de V. Vermorel, t. I, Villefranche, 1894-95.)

13. Bernard (Adrien). — Le Calcaire. (Mâcon, 1892.)

14. Bernard (A.). — Divers mémoires sur le rôle du fer en sols calcaires dans : *La Vigne américaine*, 1892 ; *Le Progrès agricole*, 1892 ; *Le Champ, d'expériences*, 1892, etc.

15. Berthelot. — Recherches sur les composés alcalins insolubles, formés par les substances humiques d'origine organique et leur rôle en physiologie végétale et en agriculture. (*C. R. de l'Acad. des Sc.*, 4 sept. 1905.)

15 *bis*. Berthelot. — Chimie végétale et agricole, 4 vol., Paris, 1899.

16. Berthier. — Sur la soude et la potasse dans les plantes, etc. (*Mém. de la Soc. centrale d'Agricult.*, 1854.)

17. Bœhm (J.). — De l'influence des sels de chaux sur le développement des végétaux. (*Sitzb. d. K. Akad. d. Wiss.*, t. LXXI, 1875.)

18. Bokorny (Th.). — Toxicol. Notizen üb. ein. Verbind. des Tellur, Wolfram, Cerium, Thorium. (*Chem. Zeit.*, 1894.)

19. Bonnier (Gaston). — Le monde végétal, 1907; et divers mémoires relatifs aux rapports des plantes avec le sol.

20. Bonnier (Gaston). — Mémoires de divers auteurs dans la *Revue générale de Botanique*, dirigée par le Prof. G. Bonnier.

21. Bouchardat (A.). — De l'action qu'exercent sur les plantes les substances organiques et inorganiques toxiques pour les animaux. (*C. R. de l'Acad. des Sc.*, 1843.)

21 *bis*. Bouchardat (A.). — Recherches sur les fonctions des racines. Les plantes, placées dans une dissolution contenant plusieurs substances, absorbent-elles préférablement certaines substances à d'autres ? Expériences sur cette question. (*C. R. Acad. des Sc.*, 1846.)

21 *ter*. Bouchardat (A). — Recherches sur la végétation appliquées à l'agriculture, Paris, 1846.

22. Boudier (E.). — Influence chimique du sol sur les Champignons. (*Congrès internat. de Botanique*, Paris, 1900.)

23. Boussingault. — De l'action du salpêtre dans la végétation. (*C. R. Acad. Sc.*, 1855, et *Ann. des Sc. natur.*, *Bot.*, 4e série, t. IV, 1855.)

24. Braconnot. — Recherches sur l'influence des plantes sur le sol. (*Ann. de chimie et de phys.*, t. 72, 1839.)

25. Branche (Dr L.). — Le chlorure de sodium et les eaux chlorurées sodiques. (Paris, Baillière, 1885.)

26. Braungart (R.). — Giebt es bodenbestimmende Pflanzen? (*Journ. für Landwirtschafl*, 1879.)

27. Brownrigg. — Essay on Salt, 1748.

28. Bührer. — Recherches sur l'action nuisible du sel marin sur les plantes supérieures et inférieures. (Thèse de Zurich, 1884.)

29. Casu (A.). — Contribuzione allo studio della flora delle saline di Cagliari. (*Ann. di Bot.*, vol. II, 1904.)

30. Cauvet (Prof.). — Études sur le rôle des racines dans l'absorption et l'excrétion. (Thèse de doctorat, Strasbourg, 1861 ; reproduite dans les *Ann. des Sc. natur. Botan.* 4e sér., t. XV, 1861.)

30 *bis*. Cauvet (D.). — De l'excrétion des matières non assimilables par les végétaux. *(Bull. Soc. bot de Fr.*, t. XI, 1864.)

31. Cauvet (D.). — Observations sur les propriétés physiologiques des racines. (*Bull. Soc. Bot. de France*, t. 27, 1880.)

32. Cauvet (D.). — Deux notes sur le dégagement de l'acide carbonique par les racines des plantes. (*Bull. Soc. Bot. de France*, 1880.)

33. Cavara (F.). — Ricerche crioscopiche sui vegetali. (*Rendic. Congr. naz. Bot. di Palermo*, 1902.)

34. Chareyre (J.). — Nouvelles recherches sur les cystolithes. (*Revue des Sc. natur.*, 3e série, t. III, Montpellier, 1884.)

35. Charrin (Dr A.). — Pathologie végétale et pathologie animale. (*Revue de Viticult.*, t. IX, 1895.)

35 *bis*. Chatin. — Études de physiologie végétale faites au moyen de l'acide arsénieux *(C. R. Acad. Sc.*, 1845; et *Ann. de Chimie et de Physique*, 3e sér., t. XXIII, 1848.)

36. Chodat (Robert). — Principes de botanique, 1907.

37. Constantin. — La flore du littoral. (*Journal de Bot.*, t. I, 1887.)

38. Contejean (Ch.). — La soude dans le sol et dans les végétaux. (*Revue des Sc. natur.*, 2e série, t. I, Montpellier.)

39. Contejean (Ch.). — Influence du calcaire sur la dispersion des plantes dites calcifuges. (*C. R. Acad. des Sc.*, 1875.)

40. Contejean (Ch.). — De l'influence du terrain sur la végétation. (*Ann. des Sc. natur., Bot.*, 5e série, t. XX, 1874, et 6e série, t. II, 1875.)

41. Contejean (Ch.). — Sur une revendication de priorité relative à un fait de géographie botanique. (*C. R. Acad. des Sc.*, 1875.)

42. Contejean (Ch.). — La soude dans le sol et les végétaux. (*C. R. Acad. des Sc.*, 1878.)

43. Contejean (Ch.). — Géographie botanique ; influence du terrain sur la végétation. (Paris, 1881.)

44. Copeland und Kahlenberg. — The influence of pure metals upon plants. (*Trans. Wisconsin Acad.*, 1900.)

45. Corenwinder. — Études sur les fonctions des racines végétales. (*Mém. Soc. impér. des Sc. de Lille*, 3e série, t. IV, 1867.)

46. Coupin (H.). — Sur la toxicité des sels de cuivre à l'égard des végétaux supérieurs. (*C. R. Acad. des Sc.*, 1898.)

47. Coupin (H.). — Sur la toxicité des chlorures, bromures et iodures alcalins à l'égard des plantes. (*Assoc. française avancement des Sc.*, Nantes, 1898.)

48. Coupin (H.). — Sur la toxicité des sels de chrome et de cuivre. (*C. R. Acad. des Sc.*, 1898.)

49. Coupin (H.). — Sur la toxicité du chlorure de sodium et de l'eau de mer à l'égard des végétaux. (*Revue génér. de Bot.*, t. XII, 1900.)

50. Coupin (H.). — Sur la toxicité des composés du sodium, du potassium et de l'ammonium sur les végétaux supérieurs. (*Revue gén. de Bot.*, t. XII, 1900.)

51. Coupin (H.). — Sur la toxicité des sels de calcium, strontium et baryum à l'égard des végétaux. (*C. R. Acad. des Sc.*, 1900.)

52. Coupin (H.). — Sur la toxicité comparée des divers composés métalliques à l'égard des végétaux supérieurs. (*Assoc. française avancement des Sc.*, Paris, 1900.)

53. Coupin (H.). — Sensibilité des végétaux à des doses très faibles de substances toxiques. (*C. R. Acad. des Sc.*, mars 1901.)

54. Coupin (H.). — Comparaison entre le pouvoir toxique de quelques composés minéraux à l'égard des végétaux supérieurs et leur puissance antiseptique. (*C. R. Soc. de Biol.*, 1901.)

55. Coupin (H,). — Contribution à l'étude des substances toxiques pour les plantes. (*Assoc. française avancement des Sc.*, Ajaccio, 1901.)

56. Coupin (H.). — Sensibilité de la vigne vis-à-vis des agents toxiques. (*C. R. Acad. des Sc.*, 1901.)

57. Curtel (G.). — Recherches expérimentales sur les phénomènes physiologiques accompagnant la chlorose chez la vigne. (*C. R. Acad. des Sc.*, 1900.)

58. Cuthbert-William (Johnson). — An Essay on the uses of Salt in agriculture.

59. Cuthbert-William (Johnson). — Observations sur l'emploi du sel en agriculture et en horticulture. (Trad. de l'angl. par Aug. Demesmay, 2e édit. française, 1846.)

60. Czapek (P.). — Biochemie der Pflanzen, 1905.

61. Dassonville (Ch.). — Influence des sels minéraux sur la forme et la structure des végétaux (Thèse, 1898; *Revue gén. de Bot.*, 1896 et 1898), et autres travaux du même auteur.

62. Dehérain (P.-P.). — Mémoires sur l'absorption et l'assimilation des substances minérales par les plantes. (*Ann. des Sc. natur.*, *Bot.*, 4e série, t. XX, 1863; 5e série, t. VIII, 1867; 6e série, t. VI, 1878.)

63. Dehérain (P.-P.). — Chimie agricole.

64. Delacroix (Dr Georges). — Maladies des plantes cultivées. (T. I, Maladies non parasitaires, Paris, 1908.)

65. Delesse. — De l'influence du sol sur la composition des cendres des végétaux. (*Bull. Soc. nat. d'Agricult. de France*, 1881.)

66. Demesmay (Aug.). — Opinion des hommes politiques, des savants, des agronomes et des agriculteurs sur l'utilité du sel pour les plantes et pour les animaux. (Paris, 1846.)

67. Demoussy (E.). — Diverses notes sur l'absorption des sels minéraux par les plantes. (*C. R. Acad. des Sc.*, 1894, 1898; *Progrès agricole*, 1894, 1899; etc.)

68. Detmer (Dr W.). — Lehrbuch der Bodenkunde, 1876.

69. Detmer (D[r] W.). — Lehrbuch der Pflanzenphysiologie.

70. Detmer (D[r] W.). — Action des poisons (acide salicylique, chloroforme, etc.) sur les plantes. (*Landw. Jahrb.*, t. X; *Bot. Zeit.*, 1886, etc.)

71. Detmer (D[r] W.). — Manuel technique de physiologie végétale. (Trad. par H. Micheels, Paris, 1890.)

72. Devaux (H.). — Mémoire sur l'empoisonnement des plantes aquatiques par des doses très minimes de plomb. (*Soc. des Sc. natur. de Bordeaux*, 5e série, t. I, 1896.)

73. Devaux (H.). — De l'absorption des poisons métalliques très dilués par les cellules végétales. (*C. R. Acad. des Sc.*, 1901.)

74. Dropp. — Action du sulfate de fer sur les plantes. (*Zeit. f. Pflanzenkrankh*, 1900.)

75. Dunal (F.). — De l'influence minéralogique du sol sur la végétation. (*Mém. de l'Acad. de Montpellier*, t. I, 1847-50.)

76. Dyer (Bernard). — De l'acidité du suc des racines des végétaux. (*Journal d'Agricult. pratique*, 1895.)

77. Emery. — La vie végétative, 1865.

78. Eschenhagen. — Ueber den Einfluss von Lösungen verschiedener konzentration auf Schimmelpilze. (Inaug. dissert., Stolp, 1889.)

78 *bis*. Filhol. — Influence des substances toxiques sur les plantes (*Journal de Pharmacie*, 3e sér., t. XIV, 1848.)

79. Fliche (P.) et Grandeau (L.). — De l'influence de la composition chimique du sol sur la végétation du Pin maritime et du Châtaignier. (*Ann. de Chimie et de Phys.*, 4e série, t. XXIX, 1873, et 5e série, t. II, 1874.)

80. Fliche (P.) et Grandeau (L.). — Recherches chimiques sur les papilionacées ligneuses. (*Ann. de Chimie et de Phys.*, 4e série, t. XVIII, 1869.)

81. Fliche (P.) et Grandeau (L.). — Recherches chimiques et physiologiques sur la Bruyère commune (*Ann. de la Sc. agronom.*, t. I), sur les Lichens. (*Id.* t. IV, etc.)

82. Fliche (P.) et Grandeau (L.). — Recherches chimiques sur la végétation forestière. (*Ann. de la Stat. agronom. de l'Est*, 1878.)

83. Frank (B.). — Ueber den direkten Einfluss der Kupfervitriol Kalkbrühe auf die Kartoffelpflanzen. (*Arbeit. d. d. landw. Ges.*, 1894.)

84. Frank (D[r] A.-B.). — Die Krankheiten der Pflanzen, 2e édit., Breslau, 1896.

85. Gain (Edmond). — Recherches sur le rôle physiologique de l'eau dans la végétation. (*Ann. des Sc. natur., Bot.*, 7e série, t. XX, 1895.)

86. Garreau. — Nouvelles recherches snr la distribution des matières minérales fixées dans les divers organes des plantes. (*C. R. Acad. des Sc.*, 1860, et *Ann. des Sc. natur. Botan.*, 4e sér., t. XIII, 1860.)

87. Gasser (A.) et Maire (R.). — De l'influence du calcaire sur la végétation. (*Bull. Soc. des Sc. de Nancy* et *Soc. Grayloise d'Émulation*, 1899.)

88. Gauchery (Paul). — Recherches sur le nanisme végétal. (*Ann. des Sc. natur. Bot.*, 1899.)

89. Gillot (Dr X.). — Influence de la composition minéralogique des roches sur la végétation; Colonies végétales hétérotopiques. (*Bull. Soc. Bot. de France*, sess. extraord. en Suisse, 1894; et *Feuille des Jeunes Naturalistes*, 1895.)

90. Gillot (Dr X.) et Durafour. — Répartition géographique de *Pteris aquilina* dans la vallée de la Valserine. (*Bull. Soc. des Natural. de l'Ain*, 1904.)

91. Gillot (Dr X.) et Chateau (E.). — L'appétence chimique des plantes et leur répartition topographique. (*Bull. Soc. Bot. de France*, 1906.)

92. Gmelin. — Recherches sur l'action de la baryte, de la strontiane, etc sur l'organisme animal. (Tubingen, 1824.)

93. Gola (Dott. Giuseppe). — Studi sui rapporti tra la distribuzione delle piante e la costituzione fisico-chimica del suolo. (*Annali di Botanica* del Prof. R. Pirotta, vol. III, 1905.)

94. Gola (Dott. Giuseppe). — Ricerche sui rapporti i tegumenti seminali e le soluzioni saline. (*Ann. di Bot.*, 1905.)

95. Grandeau (L.). — Recherches du rubidium, du cæsium dans les eaux minérales, les végétaux et les animaux. (*Ann. de Chimie et de Phys.* t. LXVII, 1863.)

96. Grandeau (L.). — Cours d'agriculture de l'école forestière. (T. I, Nutrition de la Plante, 1886.)

97. Griffon (Ed.). — L'assimilation chlorophyllienne et la coloration des plantes. (*Ann. des Sc. natur.*, *Bot.*, 8e série, t. X, 1899.)

98. Grœbner et Bentheim. — Handbuch der Heidekultur. (Leipzig, 1904.)

99. Haberlandt. — Einfluss des Kupfervitriols auf die Keimfähigkeit des Weizens. (*Arch. Müller's landw. Centralbl.*, t. XXII, 1874.)

100. Hartig. — Lehrbuch der Pflanzenkrankheiten, 1900.

101. Haselhof (E.). — Recherches sur l'action des sels de cuivre, de fer de strontium sur les plantes et le sol. (*Landw. Jahrbücher*, 1891-92.)

102. Haselhof (E.). — Ueber d. schädliche Wirkung des Kupfersulfat und Kupfernitrathaltigen Wassers auf Boden und Pflanzen. (*Landw. Jahrb.*, XXI, 1893.)

103. Hattensaur. — Absorption des sels de cuivre, plomb, zinc, par le *Molinia cærulea*. (*Sitzunber. d. Wien. Akad.*, 1835.)

104. Hattori (H.). — Stüdie über die Einvirkungen des Kupfersulfats auf einige Pflanzen. (*Journ. Coll. Sc. Univ. Tokyo*, t. XV, 1901.)

105. Heald (F.-D.). — On the toxic effect of dilute solutions of acids and salts upon plants. (*Bot. Gaz.*, t. XXII, 1896.)

106. Heinsius von Mayenburg (O.). — Lösungsconcentration und Turgorregulation bei den Schimmelpilzen. (*Jahrb. f. wiss. Bot.*, t. XXXVI, 1901.)

107. Henri et Mayer. — Nos connaissances sur les colloïdes. (*Revue gén. des Sc.*, 1904, t. XV.)

108. Henry (E.). — Traduction de l'ouvrage : » La Nutrition minérale des forêts », 1896.

108 *bis*. Henry (E.). — Les Sols forestiers, Paris et Nancy, 1908.

109. Hoffmann (H.).— Untersuch. z. Klima und Bodenkunde mit Rücksicht auf die Vegetation. (*Bot. Zeit.*, 1865.)

110. Hoffmann (H.). — Ueber Kalk und Salzpflanzen. (*Landw. Vers. — Stat.* du Prof. Nobbe, t. XIII, 1870.)

111. Hollrung (Dr M.). — Handbuch der chemischen Mittel gegen Pflanzenkrantein, Berlin, 1898.

112. Hollrung (Dr M.). — Untersuchungen über die Ursache der im Staatlichen Versuchsweinberg Zscheplit auftretenden Chlorose. (*Landw. Jahrb.*, 1908.)

113. Hoppe-Seyler. — Ueber die Processe der Gührungen und ihrer Bezichungen zum Leben der Organismen. (*Pflüger's Arch.*, t. XII, 1875.)

114. Johnson (S.) et Sendtner (O.). — Chemische untersuchungen verschiedener Pflanzenaschen Bodenarten und Gewässer, etc. (*Wöhler's Liebig's und Kopp's Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. XCV.)

115. Kahlenberg (L.) et True (H.-R.). — On the toxic action of dissolved salts and their electrolytic dissociation. (*Bot. Gaz.*, vol. XXII, 1896.)

116. Kimpflin (G.). — Essai sur l'assimilation protochlorophyllienne du carbone. (Thèse de doct., Lyon, 1908.)

117. Kirchner (Dr Oscar). — Die Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, 2e édition. Stuttgard, 1906.

118. Knopp. — Recherches sur les sels minéraux des plantes. (*Journal f. praktische Chemie*, t. XXXVIII, 1847.)

119. Knopp. — Absorption par les plantes de substances qui ne sont pas des aliments. (*Bot. Centralb.*, t. XXII.)

120. Kohl (G.). — Anatom. physiol. untersuch. der Kalksalze und Kieselsaure in der Pflanze, Marburg, 1889.

120 *bis*. La Perraudière (R. de). — L'analyse de la terre par les plantes spontanées. (*Bull. Soc. agric. Sc. et Arts d'Angers*, 5e série, t. VII, 1906.)

121. Laurent (Émile). — Recherches expérimentales sur les maladies des plantes. (*Ann. de l'Inst. Pasteur*, 1898-99.)

122. Lecoq (Henri). — Recherches sur l'emploi des engrais salins. (*Ann. scientif. de l'Auvergne*, 1832.)

123. LECOQ (H.). — De la nécessité d'avoir du sel à bon marché pour les besoins de l'agriculture (action du sel sur les végétaux et les animaux, 1846). — *N. B.* Ce mémoire est inséré dans la brochure de DEMESMAY sur le même sujet.

124. LEHMANN. — Der Kupfergehalt von Pflanzen und Thieren in kupferreichen Gegenden. (*Arch. f. Hyg.*, XXVII, 1896.)

125. LE JOLIS (Aug.). — De l'influence chimique des terrains sur la dispersion des plantes. (*Mém. Soc. Sc. natur. de Cherbourg*, t. VIII, 1861.)

126. LE PLAY (Albert). — Recherches chimiques sur l'une des sources de chaux que s'assimilent les produits agricoles des terrains primitifs du Limousin, 1882.

127. LE PLAY (Dr A.). — Du rôle des substances minérales en biologie. (Thèse Paris, 1906.)

128. LE RENARD (Alf.). — Essai sur la valeur antitoxique de l'aliment complet et incomplet. (*Journal de Bot.*, 1906-1908.)

129. LESAGE (Pierre). — Influence du bord de la mer sur la structure des feuilles. (Thèse de doct. Paris, 1890.)

130. LESAGE (P.). — Contributions à la physiologie de la racine. (*C. R. Acad. des Sc.*, 1891.)

131. MACCHIATI. — Esperienze sulla emissione dell' acido carbonico dalle radici. (*N. Giorn. Bot. ital.*, 1879.)

132. MACCHIATI (L.). — Contribuzione alla flora del gesso. (*N. Giorn. Bot. ital.*, t. XX, 1888.)

133. MACCHIATI (L.) — Secònda contribuz. alla flora del gesso. (*N. Giorn. Bot. ital*, 1891.)

134. MACDOUGAL. — Le cuivre dans les plantes. (*Revue scientif.*, 1899.)

135. MAGNIN (Dr Ant.). — Nombreux travaux sur l'influence chimique du sol, sur les contrastes en petit, etc., dans les *Ann. de la Soc. Bot. de Lyon*, *Ann. de la Soc. d'Émulation du Doubs*, *Archives de la Flore jurassienne*, etc.

136. MAGNIN (Dr A.). — Influence de la composition chimique de l'eau des lacs sur leur flore. (*Revue génér. de Bot.*, t. V, 1893.)

137. MAGNIN (Dr A.). — Expériences sur l'action du NaCl sur la végétation, faites avec M. THOUVENIN (non publiées).

138. MAGNIN (Dr A.). — L'Édaphisme chimique, rapports du sol avec la flore. (*Mém. Soc. d'Hist. natur. du Doubs*, 1903.)

139. MAILLARD (L.). — Rôle de l'ionisation des sels de cuivre, sulfate de cuivre et *Penicillium glaucum*. (*Bull. de la Soc. Chim. de Paris*, 1899.)

140. MALAGUTI et DUROCHER. — Recherches sur la répartition des éléments inorganiques dans les principales familles du règne végétal. (*Ann de Chimie et de Phys.*, 3e série, t. LIV, 1858 ; et *Ann. des Sc. natur.*, *Bot.*, 4e série, t. IX.)

141. Manabu-Mihyosi. — Ueber Chemotropismus der Pilze. (*Bot. Zeit.*, LII, 1894.)

141 *bis*. Marchand (L.). — Botanique cryptogamique, 1883.

142. Mareschal (Jules). — Mémoire sur l'emploi du sel en agriculture, etc. Paris, 1848.

143. Marguerite-Delacharlonny. — Essai de classification des chloroses et leurs remèdes. (*Ass. française avancement des Sc.*, Limoges, 1890.)

144. Marshall Ward (H.). — Disease in plants, Londres, 1901

145. Martins (Charles). — Action de l'eau de mer sur les graines. (*Bull. Soc. Bot. de France*, t. IV. 1857.)

146. Massee (G.). — A Text-Book of Plant-diseases, 2e édition, Londres, 1903.

147. Mazé. — Action de l'iode et du lithium sur les plantes. (*Ann. de l'Inst. Pasteur*, 1901.)

148. Mazet. — Chlorose végétale et sels de fer du sol. (*Ann. de l'Inst. Pasteur*, t. XVIII, 1904.)

149. Mercadante et Colosi.— Sulla supposta emissione dell' acido carbonico per mezzo delle radici. (*Gazzetta Chimica ital.*, 1875.)

150. Migula. — Ueber den Einfluss starck verdünnter Saüren. (Inaug. dissert., 1888.)

151. Molisch. — Ueber Wurzelausseheindungen. (*Zool. Bot. Gesellsch. in Wien.*, 1887.)

151 *bis*. Molisch. — Les plantes dans leurs rapports avec le fer, 1892.

152. Molisch. — Die Mineralische Nahrung der niederen Pilze. (*Bot. Centralb.*, XLV, 1894.)

153. Moulin (du). — Toxicité des sels de cuivre. (*Acad. roy. de Méd. de Belgique*, nov. 1885.)

154. Muller. — Action des sels de cuivre sur les arbres fruitiers. (*Zeit. f. Pflanz. Krankh.*, 1894, 1901.)

155. Müntz (A.) et Girard (A.-Ch.). — Les Engrais, 3e édition, Paris, 1893.

156. Nicotra (L.). — Influenza del calcare sulla vegetazione (*Malpighia*, IX, 1895.)

157. Nobbe. — Rôle du potassium dans les plantes (Chemnitz, 1871; *Ann. agronom.*, t. I, etc,, 1875.)

158. Œhlmann (V.). — Vegetative Fortpflanzung der Sphagnaceen nebst ihrem Verhalten gegen Kalk (Thêse de doct., Fribourg-Suisse, 1899.)

159. Ono (N.). — Ueber die Wachstumsbeschleunigung einiger Algen und Pilze durch chemische Reize (*Journ. Coll. Sc. Imp. Univ, Tokio*, 1900.)

160. Oppenheimer (C.). — Toxine und Schutzstoffe (*Biol. Centralbl.*, XIX, 1899.)

161. Otto (R.). — Untersuch. über das Verhalten der Pflanzenwurzeln gegen Kupfersalzlösungen (*Zeit. f. Pflanzenkrankh.*, t, III, 1893.)

162. Otto (R.). — Ueber Aufnahme und Speicherung von Kupfer durch die Pflanzenwurzeln (*Naturw.*, t. VIII, 1893.)

163. Palissy (Bernard). — Traité des sels et de l'agriculture, 1563.

164. Payen. — 5e Mémoire sur les développements des végétaux : Concrétions et incrustations minérales (*Acad. des Sc.*, *Mémoires des savants étrangers*, t. IX, 1846.)

165. Payen. — De la potasse et de la soude dans les plantes et dans les terres en culture (*C. R. Acad. Sc.*, 1869.)

166. Peligot (Eug.). — Mémoires sur la répartition de la potasse et de la soude dans les végétaux (*C. R. Acad. Sc.*, 1868, 1869, 1871.)

167. Pellet. — Etudes nouvelles sur la composition des végétaux (*Annales agronomiques*, 1879.)

167 bis. Petermann (Dr). — L'exploration chimique de la terre arable (*Bull. Soc. belge géol. paléont. et hydrol.*, 2e série, t. IV, 1900.)

168. Pfeffer (W.). — Die Reizbarkeit der Pflanzen (*Ges. deuts. Nat. u. A.* 1893.)

169. Pfeffer (W.). — Ueber Elektion organischer Nährstoffe (*Pringsh. Jahrb. f. wiss, Bot.*, XXVIII, 1895.)

170. Pfeffer (W.). — Pflanzenphysiologie, 1901, et traduct. française par J. Friedel, 1906-1909.

171. Phillips (Fr.). — The absorption of metallic oxyds by plants (*Chem. News*, t. XLVI, 1882.)

172. Pierre (Isidore). — Etudes d'agronomie et de physiologie végétale, 2 vol., 1868-69.

173. Pierre (Is.). — Etudes sur les époques d'assimilation des principaux éléments dont les plantes se composent (*C. R. Acad. Sc.*, 1869, et *Journal d'Agricult. prat.*, 1869.)

174. Planchon. — Sur la végétation spéciale des dolomies, etc. (*Bull. Soc. bot. de Fr.*, 1854.)

175. Porchet (Ferdinand). — Action des sels de cuivre sur les végétaux (*Bull. Soc. vaudoise des Sc. natur.*, 4e série, t. XXXIX, 1903.)

176. Pulst (C.). — Die Widerstandfähigkeit einiger Schimmelpilze gegen Metallgifte (*Jahrb. f. wiss. Bot.*, t. LXXIII, 1902.)

177. Puvis. — Des différents moyens d'amender le sol (action du sel marin sur la végétation, etc.)

178. Rangod-Pechiney (A.). — De l'importance du sel marin comme engrais (*Ann. Soc. des Sc. industr. de Lyon*, 2e série, t. I, 1868).

179. Raulin (Jules). — Etudes chimiques sur la végétation (*Ann. Sc. nat. Bot.*, 5e série, t. XI, 1869.)

179 *bis.* Ray (Julien). — Variations des Champignons inférieurs sous l'influence du milieu (Thèse, et *Revue génér. de Botan.*, 1897).

180. Réveil (P.-O.). — Recherches de physiologie végétale : De l'action des Poisons sur les plantes, 1 vol., Paris, 1865.

180 *bis*. Richards (H.-M.).— Die Beeinflüssung des Wachsthums einiger Pilze durch chemische Reize (*Jahrb. f. wiss. Bot.*, t. XXX, 1897).

181. Roché.— De l'action de quelques composés du règne minéral sur les végétaux, Thèse de pharmacie, Paris, 1862.

182. Roethe (Carl). — Analysen der Asche der Früchte von *Alnus incana* von verschiedenen Boden, etc. (*Bericht der Naturhist. Ver. in Augsburg*, t. IX, 1856, et t. X, 1857.)

183. Roggers (W.-B. et R.-E.). — Ueber Zersetsung und Auflösung von Mineralien und Felsarten durch reines und kohlensaures Wasser (*Simill. Journ.*, 1848.)

184. Rostrup (E.). — Plantepatologi, Copenhague, 1902.

185. Roux (Cl.). — Etudes géologiques, botaniques, zoologiques et agronomiques sur les Monts Lyonnais (*Ann. Soc. Linnéenne de Lyon*, 1895-1901; passim.)

186. Roux (Cl.). — Végétation défectueuse et chlorose des plantes silicicoles en sols calcaires (*Ann. Soc. Linn. de Lyon*, t. XLVI, 1899.)

187. Roux (Cl.). — La chlorose ou flavescence des végétaux fruitiers dans la partie moyenne du bassin du Rhône (*Ann. Soc. botan. de Lyon*, t. XXV, 1900.)

188. Roux (Cl.). — Traité historique, critique et expérimental des Rapports des plantes avec le sol et de la Chlorose végétale, Montpellier-Paris, 1900.

189. Roux (Cl.). — Monographie du Vignoble de Côte-Rôtie à Ampuis (Rhône) (*Ann. de la Soc. d'Agricult. de Lyon*, 1907.)

190. Sachs. — Handbuch der Experimentalphysiologie der Pflanzen, 1865.

191. Saint-Lager (Dr J.). — Étude de l'influence chimique exercée par le sol sur les plantes. (*Bull. Soc. Bot. de Lyon*, 1876-77.)

192. Saint-Lager (Dr J.). — L'appétence chimique des plantes et la concurrence vitale. (*Bull. Soc. Bot. de Lyon*, 1895.)

193. Saint-Lager (Dr J.) et Audin (M.). — Influence des oxydes de manganèse du sol sur la production des éthers dans le vin. (*Bull. Soc. des Sc. et Arts du Beaujolais*, 1906.)

194. Saussure (Th. de). — Recherches chimiques sur la végétation, Paris, 1804.

195. Schlœsing (Th.). — Sur la dissolution du carbonate de chaux par l'acide carbonique ; applications aux dissolutions du sol. (*C. R. Acad. des Sc.*, 1872.)

196. Schlœsing. — Travaux divers de chimie agricole.

197. Schimper. — Zur Frage der Assimilation von Metallsalzen durch die grünen Pflanzen. (*Flora*, t. LXXIII, 1890.)

198. Sinclair (Georges). — Prize essay on sal manure.

199. Sorauer (Paul). — Influence de l'abondance ou du manque d'eau. (*Bot. Zeit.*, 1878.)

200. SORAUER (Dr Paul). — Handbuch der Pflanzenkankheiten, Berlin, 3e édit., 1905-1909.)

201. STANGE. — Beziehungen zwischen substracionconcentration, Turgor und Wachstum bei einigen phanerogamen Pflanzen. (*Bot. Zeit.*, 1892.)

202. STEGLICH. — Action nuisible des sels de cuivre, etc. (*Nachrichten a. d. kluk der Landw.*, Berlin, 1893.)

203. STEVENS (F.-L.). — The affect of aqueous solutions upon the germination of Fungus spores. (*Bot. Gaz.*, vol. XXVI, 1898.)

204. SULLIVAN (W.-K.). — Sur la présence de l'ammoniaque et de l'acide azotique dans la sève des végétaux. (*Ann. Sc. natur. Bot.*, 4e série, t. IX, 1858.)

205. TAKABAYASHI (S.). — Ueber das Giftwikung von Ammoniaksalze auf Pflanzen. (*Bull. Coll. of Agrik.*, t. III, Tokio, 1897.)

206. THAER. — Agriculture raisonnée (traduct. franç., 4 vol., 1831).

207. TENORE. — De l'action de l'eau salée sur les plantes, 1855. (Résumé dans les *Arch. des Sc. phys. et natur.* de Genève, 31e vol.)

208. THURET (Gustave). — Expériences sur des graines de diverses espèces plongées dans de l'eau de mer, avec observations par M. DE CANDOLLE (*Arch. des Sc. de la Biblioth. univers.*, Genève, 1873.)

209. TIEGHEM (Ph. Van). — Traité et Précis de Botanique.

210. UNGER (F.). und HRUSCHAUER. — Beiträge zur Lehre von der Bodenstetigkeit gewisser Pflanzen. (*Sitz. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien.*, 1850.)

211. VALLOT (J.). — Recherches physico-chimiques sur la terre végétale et ses rapports avec la distribution géographique des plantes, Paris, 1883.

212. VEDRÖDI (V.). — Das Kupfer als Bestandtheile der Sandböden und unserer Kulturgewächse. (*Chem. Centralb.*, I, 1894.)

213. VESQUE (Julien). — De l'influence des matières salines et de la température du sol sur l'absorption de l'eau par les racines. (*Ann. Sc. natur.*, *Bot.*, 6e série, t. IX, 1878.)

214. VIALA (Pierre). — Les Maladies de la Vigne, 3e éd., Montpellier, 1893.

215. VIALA (P.). — De l'action de certaines substances toxiques sur la vigne, 1895.

216. VILLE (Georges). — L'analyse de la terre par les plantes (*Revue scientif.*, 1890, et volume du *Centenaire du Muséum*, 1894.)

217. VIOLETTE (J.-Henry) et ARCHAMBAULT (P.-J.). — Dictionnaire des analyses chimiques.

218. VIVIAND-MOREL. — Observations sur quelques plantes croissant spontanément sur les plâtras de l'usine Coignet (*Ann. Soc. botan. Lyon*, t. IV, 1876.)

219. Viviand-Morel. — Divers articles sur les rapports des plantes avec le sol (chlorose, etc.) dans *Lyon-Horticole*, années 1880, 1895, 1896-1898, etc.

220. Voith (Dr C.). — Zur Bodenfrage der Pflanzen dienende chemische Analysen ausgeführt (Erländert von O. Sendtner) (*Flora*, 1855.)

221. Vuillemin (Dr Paul). — Considérations générales sur les maladies des végétaux (In. T. I, p. 136... du *Traité de pathologie générale* de Ch. Bouchard, 1895.)

222. Warming (E.). — Lerbuch der Œkologischen Pflanzengeographie, 1896.

223. Winterberg (H.). — Sur la théorie de l'intoxication par les acides (*Zeitsch. f. phys. chem.*, XXV, 1899.)

224. Wollny. — La décomposition de la matière organique et les formes d'humus, Paris, 1902.

225. Yasuda (A.). — On the influence of inorganic salts upon the conidia-formation of *Aspergillus* (*Bot. Magaz.*, t. XIII, Tokio, 1899.)

226. Traités de Physiologie et de Pathologie végétales français et étrangers.

227. Traités de Chimie agricole et de Botanique appliquée.

228. Nombreux périodiques renfermant des mémoires sur l'influence des sels minéraux et sur la pathologie des plantes.

N. B. — La Bibliographie que nous venons de présenter est en partie originale, c'est-à-dire qu'à côté de travaux déjà signalés dans d'autres Index bibliographiques, elle contient de nombreuses indications qui nous sont personnelles.

On trouvera des bibliographies assez complètes, et concernant plus spécialement l'influence de chaque substance du sol, dans les ouvrages indiqués de Frank, Sorauer, Le Renard, etc. L'ouvrage de Delacroix donne l'énumération de 50 périodiques français ou étrangers relatifs à la pathologie végétale.

ÉTUDE

PHYTOGÉOGRAPHIQUE ET PALÉOBOTANIQUE

à propos de la présence

DU

PIN A CROCHETS

DANS LE

PLATEAU CENTRAL FRANÇAIS

(Pierre-sur-Haute et Mont-Dore).

PAR

Claudius ROUX

Docteur ès-sciences

Membre de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon, etc.

Au-dessus des forêts de Gensannière (1) et de Chalmazel, il existe, sur la croupe des Monts du Forez (chaîne de Pierre-sur-Haute), à une altitude de 1250 à 1350 mètres, et à la limite même des départements de la Loire et du Puy-de-Dôme, de vastes landes tourbeuses qui paraissent être en voie de dessèchement progressif. C'est dans ces tourbières, où s'alimentent les sources du Lignon et du Clusel, que M. André d'Alverny, inspecteur-adjoint des eaux et forêts en résidence à Boën, remarqua le premier, en 1902, la présence d'un Conifère jusqu'alors inconnu dans nos régions, le Pin à crochets.

La *Société botanique de Lyon* qui, à trois reprises, visita Pierre-sur-Haute et qui, sous l'impulsion de son vénéré président d'honneur M. le Dr Saint-Lager et de l'un de ses fondateurs

---

(1) De *Gensanne*, nom de la grande Gentiane (*Gentiana lutea)* en patois forézien, et non Jeansagnières ou Jeansagnère comme l'indiquent certaines cartes.

M. le Prof. Dr A. Magnin, a toujours élevé la géographie botanique au premier rang de ses travaux, estime cette découverte digne d'être consignée et commentée dans ses *Annales*. Aux lieu et place de M. d'Alverny, nous avons assumé cette tâche dans la présente et bien imparfaite étude ! Elargissant d'ailleurs notre horizon, nous joindrons au gisement de Pierre-sur-Haute celui du Mont-Dore, plus anciennement connu, et nous chercherons à les expliquer par les données acquises de la géographie botanique et de la paléobotanique (1).

I.

Synonymie, Diagnose et Domaine du Pin à crochets.

Le Pin à crochets est, sans contredit, l'un des conifères les plus malaisés à décrire, sinon à reconnaître ; sa synonymie est assez confuse, et il paraît si étroitement relié à des formes voisines que, par lui seul, la question de l'espèce serait pratiquement insoluble.

D'après les auteurs modernes, Dr Christ, d'Alverny, etc., le *Pinus montana*, Mill. (2) est, dans sa forme typique, assez bien caractérisé et distinct des autres espèces du genre ; mais il présente au moins cinq formes ou variétés assez importantes pour que, jadis, on les ait considérées comme autant d'espèces :

1° *P. montana f. magellensis* Schouw, des Abruzzes.

2° *P. montana f. mughus (P. mughus* Scopoli, 1772), Pin mugho, du Tyrol, de la Carinthie et des Alpes orientales en général : cette forme, qui n'existe pas en France, offre des écailles à ombilic aplati et non prolongé en crochet.

3° *P. montana f. pumilio (P. pumilio* Hænke, 1791), des

(1) Cette Note est le texte de la communication que nous avons présentée à la *Société botanique de Lyon* dans sa séance du 10 décembre 1907. Nous nous sommes aidé des documents publiés déjà ou communiqués obligeamment par M. d'Alverny. On trouvera d'ailleurs, groupées à la fin de cette étude, les références bibliographiques dont la répétition eût été fastidieuse dans le cours du texte ou eût occasionné de nombreux renvois.

(2) Appelé encore Torche-pin, Pin suffin, Suffis, Pin crin, en français ; Bergfœhre, Bergkiefer, Knieholz, Krummholzkiefer, en allemand ; the dwarf Pine, Moutain Pine, en anglais, etc.

Carpathes et en général de l'Europe centrale et orientale ; cette forme n'existe pas non plus en France, sauf dans le Jura (?) d'après Mathieu.

Willkomm a distingué, dans la var. *pumilio,* les subvar. *gibba*, *applanata* et *echinata.*

P. mughus Scop. et *P. pumilio* Hænke sont des arbrisseaux traînants et tortueux.

4° *P. montana f. uliginosa (P. uliginosa* Neumann, 1837; *P. obliqua* Sauter, 1830), des tourbières des Alpes et des pays plus au Nord ; tronc penché, taille moyenne.

5° *P. montana f. uncinata (P. uncinata* Ramond in D. C. Flore française, 1805 ; *P. sanguinea* Lapeyrouse, 1813 ; *P. mugho* Poiret non Scop.; *P. montana* Duroi, 1771 ; *P. mughus* Koch non Scop.; *P. pumilio* De l'Ecluse, 1583, non Hænke; *P. pumilio* Lamb.; *P. montana* Hoffm., 1800 ; *P. uliginosa* Koch ; *P. rotundata* et *humilis* Link, 1827, etc.).

Dans le *P. montana var. uncinata* Ram. on a, de plus, distingué les subvar. suivantes : *rostrata* Antoine, *rotundata* Ant., *gibba* Willkomm, *mughoides* Willk., *pseudopumilio* Willk., *elata* F. Gérard, cette dernière plus maigre, plus élancée, mais à peine séparable du type.

Mathieu érigeait au rang d'espèce les *P. uncinata* Ram., *P. pumilio* Hænke et *P. mughus* Scop., et, dans le *P. uncinata*, il distinguait une variété dite α, chétive (deux mètres seulement de hauteur), des tourbières du haut Jura.

D'Alverny dénomme ainsi les Pins de montagne ou Pins à crochets de Pierre-sur-Haute : *Pinus montana* L. var. *uncinata* Ram. subvar. *elata* F. Gérard in Magnier.

D'autre part, quelques auteurs voient dans le Pin à crochets une forme, variété ou sous-espèce du Pin silvestre ; c'est ainsi que Villars en avait fait son *P. silvestris* δ. Le *P. silvestris* L. est très polymorphe en réalité, puisqu'on y a distingué les formes *brevifolia* Heer, *genuina* Heer, *plana* Christ, *gibba* Christ, *rubra* Mill., *mughus* Jacq. non Scop., *engadinensis* Heer, *Frieseana* Wich. Cette dernière est une forme arctique qui, fait curieux, se retrouve en quelques points des Alpes, par exemple, dans la Haute-Engadine.

Néanmoins, d'après les paléontologistes compétents, tels que G. de Saporta, le *P. montana* et le *P. silvestris* sont deux

espèces, polymorphes sans doute (deux *grex*, dirait Al. Jordan), mais bien distinctes, parallèles et non confluentes.

Une forme de Pin silvestre, mélangée au Pin à crochets au-dessus de Samaden et au Stratzersee, dans les Grisons, à 1800 mètres d'altitude, rappelle cependant ce dernier ; peut-être est-ce un hybride en les deux espèces ?

« Un phénomène bien rare, dit Christ à ce sujet, propre à l'Engadine et surtout à l'Ofenberg, est celui du Pin silvestre associé au Pin de montagne. Le *P. silvestris* a toujours le tronc droit, élancé, jamais penché ou rampant, mais, dans ces parages, la variabilité du strobile est presque aussi grande que dans le *P. montana*... Un autre fait constaté depuis longtemps dans cette région, et dont je me suis occupé déjà en 1864, c'est la présence de formes intermédiaires entre les *P. Silvestris* et *montana*. Brügger a interprété ces formes comme des hybrides issues de ces deux types, et M. Brunies est porté à admettre que le *P. silvestris var. engadinensis* entre en jeu comme l'un des parents. Mais ces intermédiaires ont des fruits et un pollen tout à fait normaux et le pouvoir germinatif des graines ne paraît nullement affaibli. La question de l'hybridité reste donc encore ouverte. Si l'on considère que, dans cette région privilégiée, il s'est déjà formé une race spéciale du Pin silvestre qui — ainsi que le reconnaît lui-même M. Brunies — se rapproche notablement du *P. montana*, et que dans cette même région toutes les variétés connues chez les Pins se donnent rendez-vous, l'idée de la conservation locale de formes intermédiaires disparues ailleurs se présente avec force à l'esprit. » (Christ, *la Flore de la Suisse... Supplément*, p. 31-32).

De tout ce qui précède, il résulte déjà que la diagnose botanique du Pin à crochets n'est point facile à établir.

« Les caractéristiques du Pin à crochets sont délicates, bien que, pour un forestier, l'*habitus* s'en reconnaisse à un kilomètre. Il est presque impossible de l'isoler dans une diagnose exclusive pour tous ses articles. La meilleure chose est encore la *souplesse des rameaux relevés en candélabre*, et la persistance de feuilles d'un an plus âgées que sur le Pin silvestre. La résine n'a pas la même odeur. » (D'Alverny, *in litt.*)

Voici en quels termes Christ et Mathieu définissent les caractères du Pin à crochets.

Diagnose de Christ : Arbre au tronc droit et vigoureux, de

6, 8, 10 mètres et plus ; ses rameaux descendent fort bas et ne se développent jamais en ombelle comme ceux du *P. silvestris;* ils ne sont pas non plus couverts de ce bel épiderme rouge qui caractérise ce dernier et se détache par minces feuillets ; ils sont garnis de feuilles sur une plus longue étendue et ses feuilles persistent pendant plusieurs années ; les cônes sont brillants et sont souvent à écailles fortement crochues.

Diagnose comparative, d'après Mathieu (1), du Pin à crochets et du Pin silvestre :

PIN A CROCHETS	PIN SILVESTRE
Strobiles mûrs sessiles ou peu visiblement stipités, obtus, redressés pendant la première année.	*Strobiles* mûrs brièvement pédonculés, mais toujours visiblement stipités, réfléchis dès la première année.
Ecailles du strobile à *écusson saillant* non réfléchi, terminé par une petite pointe conique et fragile.	*Ecailles* à écusson rhomboïdal souvent réfléchi, à carène transversale, muni au centre d'un mamelon obtus.
Graines deux fois plus courtes que leur aile. 7 cotylédons.	*Graines* trois fois plus courtes que leur aile. 5 cotylédons.
Feuillage d'un vert plus sombre et non pas glauque.	*Feuillage* d'un vert moins sombre et plus ou moins glauque.
Gaînes des feuilles plus longues d'un tiers que celles du Pin silvestre.	
Ecorce toujours grise.	*Ecorce* d'un roux vif.
Racines traçantes.	*Racines* pivotantes.
Croissance très lente.	Croissance moins lente.
Croît à des altitudes plus élevées (1500-2000 mètres).	Croît à des altitudes moins élevées.

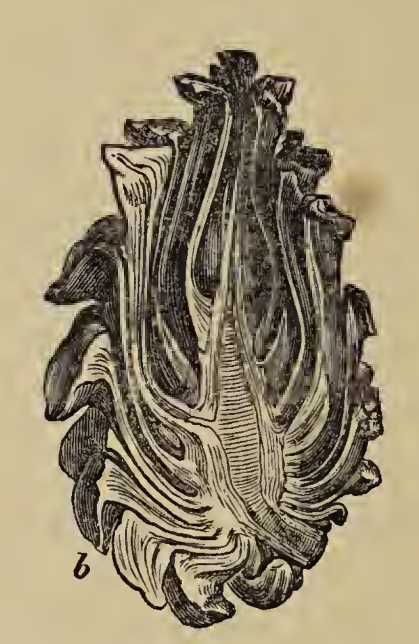
Oserons-nous ajouter qu'en comparant à Pierre-sur-Haute les spécimens de Pins à crochets avec les Pins silvestres, nous avons cru remarquer que les premiers diffèrent assez notablement des seconds par leur port plus étalé, leur ramification abondante dès la base, la tendance relevée des branches, la forme plus écrasée, moins élancée de l'arbre, la teinte blanc-grisâtre ou gris-blanchâtre des petites branches qui sont cou-

(1) Dans sa *Note* de 1863, Mathieu donne un tableau comparatif encore plus détaillé des caractères distinctifs du *P. uncinata* et du *P. silvestris.*

vertes de cicatrices foliaires à dessin très régulier, les feuilles plus vertes, plus longues, moins droites et moins raides que dans le Pin silvestre, la dissymétrie prononcée des cônes, les caractères des écailles (prolongement en crochet ; aspect brillant, comme vernissé), etc.

Nous avons toutefois trouvé, en particulier au-dessus du bourg de Saint-Bonnet-le-Courreau, des cônes de Pin silvestre





Cône ou Strobile de *Pinus montana* var. *uncinata*.
Vue extérieure et Coupe longitudinale (1).

dont les écailles étaient munies de crochets presque aussi développés que dans le *P. uncinata.*

Peut-être trouverait-on des caractères histologiques plus constants pour la diagnose comparative de ces deux espèces ?

Quant à la distribution géographique actuelle du Pin à crochets, elle peut être résumée ainsi qu'il suit.

Le centre *actuel* de dispersion, ou, ce qui est plus exact, le maximum de densité de l'essence paraît être la région pyrénéenne ; le *P. uncinata* est aussi, comme le fait remarquer d'Alverny, la seule conifère subalpine SPONTANÉE (2) aux Pyrénées, où elle forme toutes les forêts supérieures de la Cerdagne et du Capsir (jusque vers 2300 mètres), des Pyrénées catalanes et aragonaises (Laguna). En somme, sur tout le versant espagnol, cette essence constitue des forêts assez vastes, où les

(1) Ces deux figures sont extraites de l'excellent ouvrage *Le Bois* dont l'auteur, M. J. Beauverie, a eu l'amabilité de bien vouloir nous les communiquer.

(2) Nous reviendrons plus loin sur l'emploi du mot *spontané* en géographie botanique.

individus atteignent parfois (en Aragon) jusqu'à vingt mètres de haut.

Sur le versant pyrénéen français, le Pin à crochets monte facilement à 1800 mètres et même au-dessus, sous une forme plus réduite et moins normale : sa limite extrême est à 2320 mètres dans les Pyrénées orientales, au Canigou, tandis que le Sapin *(Abies pectinata)* et le hêtre ne dépassent pas respectivement 1950 et 1600 mètres.

Le Pin à crochets est également la seule essence subalpine du mont Ventoux, où on l'observe entre 1400 et 1800 mètres, notamment sur le flanc méridional.

Dans les Alpes occidentales, le Pin à crochets est partout subordonné au mélèze ou à l'épicéa, suivant les cas, y formant un peu partout des bois peu étendus ; il est assez répandu, toujours en mélange, dans les Alpes centrales, les Carpathes et les monts Sudètes (Pax).

Au Nord de ces pays, le Pin à crochets ne se montre que par pieds isolés ; cependant il est assez commun dans les Hautes-Vosges, comme nous le dirons plus loin ; Heer le signale à la Manegg où il est mêlé au Pin ordinaire, dont il se distingue facilement par un feuillage de couleur plus foncée et par un port différent.

A l'Est du Tyrol et de la Bavière, on ne trouve que le *P. pumilio* et le *P. uliginosa* (1).

D'après Boissier, le Pin à crochets est rare dans les montagnes de Macédoine et, d'après Radde, il est sporadique au Caucase.

La variété *elata*, à laquelle M. d'Alverny rapporte les spécimens de Chalmazel, est à peine séparée du type ; elle garnit d'une forêt continue la grande tourbière (60 hectares au moins) qui recouvre la moraine frontale du Belliard, à laquelle le lac de Gérardmer doit sa formation, et plusieurs autres tourbières vosgiennes (col des Charbonniers, plateaux de Schneeberg, etc.) ainsi que les tourbières du Jura (Fresne, etc.).

En somme, l'espèce elle-même ne paraît pas, actuellement, bien septentrionale ; elle suit la distribution du Sapin jusqu'aux Pyrénées et a sa limite Nord dans les chaînes de l'Allemagne ;

(1) Cette opinion de Christ paraît en désaccord avec celle de Pax rappelée plus haut.

au Sud, elle s'avance en Italie dans les Apennins, où elle est rare d'ailleurs, jusqu'aux Abruzzes, son extrême limite méridionale (encore est-ce une forme particulière : *P. montana f. magellensis* Schouw). Son territoire principal, conclut Christ, rentre donc dans le climat méditerranéen. Plus à l'Est, dans les Carpathes, elle dégénère sous l'influence du climat occidental, et sa limite d'extinction n'y est pas nette, puisqu'il paraît essaimer jusque dans le Caucase.

Il lui faut donc de l'humidité. Ainsi, en Suisse, dans les régions où on l'observe, il tombe d'ordinaire, vers 2000 mètres, 1500 millimètres de pluie. A la Pigne de Chalmazel, la quantité de pluie annuelle dépasse aussi en moyenne un mètre.

Ajoutons que le Pin à crochets paraît indépendant de la nature du sol ; il est plutôt humicole (peut-être par mycotrophie nécessaire), d'où sa présence dans les hautes tourbières.

Dans le massif central français, on ne connaît jusqu'ici, outre la station de Chalmazel découverte par M. d'Alverny, que les Pins à crochets observés dès 1860 par J. Gay, dans les tourbières de la Barthe ou de Neuffonds, situées à 1300 mètres d'altitude, près de Vassivières et du lac Chauvet, canton de Besse, dans le massif du Mont-Dore (Puy-de-Dôme).

Dans cette station auvergnate, signalée aussi par Lamotte et visitée depuis par d'autres botanistes, notamment par Dumas-Damon, les Pins à crochets sont rabougris et accompagnés de la même cohorte de plantes synédaphiques qu'aux tourbières de la Pigne et de la Litte : *Carex limosa*, *Scheuchzeria palustris*, *Andromeda polifolia*, *Lycopodium inundatum*, etc.

Ces deux gisements du Forez et du Mont-Dore, constatés d'une façon certaine, sont-ils bien les seuls dans le Plateau central ? Probablement non, car le Pin à crochets est confondu avec le Pin silvestre par tout œil non exercé ; au surplus, à propos de la trouvaille de J. Gay en 1860, Mathieu disait trois ans plus tard : Sur le Plateau central, le Pin à crochets « est plus commun qu'on ne le suppose et forme, je crois, partie des pineraies réputées de *Pinus silvestris* des pays hauts » ; cette opinion, bien qu'exagérée, s'est trouvée justifiée dans le Forez par les observations de d'Alverny.

Ajoutons enfin qu'un distingué botaniste et arboriculteur de Lyon, M. Francisque Morel, nous a dit avoir observé des Pins à crochets dans les rochers humides au-dessous du crêt de

l'Œillon (massif du Pilat, non loin du Rhône) ; il reste à savoir si cette station ne résulte pas d'un reboisement effectué au XIX[e] ou au XVIII[e] siècle.

II.

Gisements des Pins à crochets du massif de Pierre-sur-Haute.

Précisons en quelques phrases les nouveaux gisements découverts par M. d'Alverny.

C'est en trois points isolés, mais sans doute réunis autrefois, qu'on observe le Pin à crochets dans les tourbières de Chalmazel.

Pour visiter ces trois gisements, on peut, comme nous l'avons fait nous-même, partir de la scierie de Gensannière, sur le Lignon, et remonter par le chemin-glissoir des bois de Ché et Bosonan, jusqu'aux tourbières de la Litte, non loin de la jasserie de ce nom ; arrivé ainsi sur les hauts plateaux tourbeux, on voit, à la lisière Sud et supérieure de la forêt de Bosonan, un bosquet de Pins à crochets d'environ un demi-hectare d'étendue ; c'est le gisement de la Litte.

Puis, en se dirigeant au Sud par la lande, on passe vers une haute croix de bois dressée sur une croupe arrondie, et, après l'avoir dépassée de quelques centaines de mètres, on aperçoit bientôt, sur la droite, dans un repli tourbeux de la lande, un véritable bois de ces mêmes Pins, bordant une forêt communale d'une dizaine d'hectares constituée fondamentalement d'un mélange de Sapins et de Hêtres : c'est le principal gisement, dit de la Pigne, nom sous lequel cet endroit est connu des montagnards. Là, les spécimens de Pins à crochets sont de belle venue, atteignant facilement cinq et sept mètres de hauteur, et formant, dit d'Alverny, massif clair avec bouquets semés autour. Le nom de Pigne (de *Pinea*, pin) est à remarquer, car dans la région on ne nomme jamais ainsi les peuplements de Pin silvestre (Pinée, pinatée, pineraie) ; c'est une preuve que depuis un très long temps, les jassiers et les bûcherons avaient remarqué ce Pin à crochets.

Et c'est grâce à leur éloignement de toute habitation et à leur situation dans des tourbières dangereuses même pour les ani-

maux, que ces colonies de *P. uncinata* doivent d'avoir été préservées du pillage des hommes ou des ravages des troupeaux.

Enfin, en continuant à s'avancer au Sud, on aperçoit, au beau milieu des chaumes et des bruyères que l'on traverse avant d'atteindre, à son coude brusque, la route du col du Béal, et dans un endroit très tourbeux, où l'eau ruisselle, un petit individu, seul, chétif, haut d'environ un mètre, du même Pin à crochets ! C'est à ce spécimen isolé, et qui disparaîtra bientôt sans doute, que se réduit le troisième gisement, dit du Pas de la Croix ; il fut découvert en octobre 1906 par M. d'Alverny, et nous le retrouvâmes en juillet 1907 sans être averti de son existence.

Si l'on réunit ces trois gisements, échelonnés sur une ligne Nord-Sud de près de trois kilomètres de longueur, et si l'on s'en rapporte au souvenir des anciens du pays en ce qui concerne les défrichements opérés dans cette région vers 1855-1860, lorsque ces bois appartenaient encore à la cure de Chalmazel, il est permis d'admettre que les lambeaux actuels sont des témoins de l'extension antérieure de cette essence dans les hautes tourbières du massif forézien ; et cette opinion garde sa vraisemblance nonobstant l'inutilité des recherches que M. d'Alverny et nous-même avons faites dans les autres stations où la présence du *P. uncinata* eût été bien naturelle : à l'Oulle, au Fossat, entre Pégrol et Valcivières, aux alentours de Gourgon, etc.

III.

Origine et Spontanéité des Pins à crochets du Plateau Central.

« Mais la question posée n'est pas tant celle de l'isolement du petit massif (de la Pigne), que celle de la présence du Pin à crochets. Qu'il soit réfugié aujourd'hui sur la tourbière, c'est un fait qui coïncide exactement avec les observations du même arbre dans les Vosges et le Jura. Qu'il y soit en voie de disparition, espèce antique, démodée pour n'avoir pas montré la capacité de s'adapter à des conditions de milieu un peu changeantes, figée dans ses qualités immuables, et, pour tout dire d'un mot, demi-fossile, tandis que se lève pour la détrôner une

espèce parente, jeune, complaisante, très souple encore au changement, polymorphe en effet, ici même, jusqu'à l'incohérence, le Pin silvestre, c'est aussi très naturel. Mais quand, comment et d'où vint-il ici ? Des Pyrénées peut-être, ou des Alpes, sur lesquelles il vit encore prospère, plutôt que des Vosges ou du Jura qui le voient, comme le Forez, décliner et disparaître... Comment ? De proche en proche, et par étapes, car la petite aile de sa graine ne saurait la porter, par violente tempête, au-delà de quelques kilomètres. Quand ? Nécessairement, d'après ce qui précède, à une époque où le climat de tout le massif était favorable à la vie et à l'extension de cette essence. Ainsi, pour qu'il ait atteint Chalmazel, où il s'éteint obscurément aujourd'hui, il est nécessaire que jadis le Pin à crochets se soit montré le maître de la montagne. Son domaine et son rôle furent alors importants. Il protégeait le sapin et le hêtre à la limite supérieure de leur zone d'habitation : il les remplaçait dans les lieux les plus ingrats, tourbeux, mal abrités. C'est peut-être lui qui établissait le contact avec les broussailles des plus hauts « chirats ». Sans doute, la forêt ainsi constituée ne couvrait pas, ou n'a pas couvert longtemps, toutes les croupes de la montagne, ni surtout la calotte du massif de Pierre-sur-Haute, au-dessus de 1500 mètres. Mais il est clair qu'elle remontait toutes les branches des torrents d'aujourd'hui, et atteignait les dernières pentes de leurs bassins supérieurs. » (d'Alverny, *Hautes-Chaumes*, p. 14-15).

Quelques personnes ne manqueraient pas d'objecter que rien ne prouve la véracité de ces assertions, cependant très autorisées puisqu'elles émanent d'un professionnel, aussi compétent d'ailleurs en botanique qu'en sylviculture ; que le Pin à crochets a pu être apporté en Forez par une cause fortuite, accidentelle, et même, volontairement ou non, par l'homme lui-même ; qu'au surplus l'emploi de l'adjectif *spontané* constitue un non sens évident, puisque l'apparition spontanée d'une plante ou d'un animal n'est pas admise dans l'état actuel de la science.

Examinons et réfutons ces objections qui, en somme, n'en font qu'une.

Impeccablement et étymologiquement parlant, le mot *spontané* ne devrait sans doute jamais être usité à propos d'un être vivant, plante ou animal. Cependant, à côté de leur sens absolu

ou étymologique, les mots ne peuvent-ils pas être employés dans des acceptions figurées, conventionnelles, auxquelles l'usage attribue un sens tout relatif? Si chaque mot ne devait servir qu'à l'usage strict pour lequel il a été construit, la langue française serait bien insuffisante. D'ailleurs, veut-on dire que c'est la plante elle-même qui est spontanée? Evidemment non; on veut exprimer plutôt que sa présence dans telle station est indépendante du facteur humain. Et il n'est pas plus incorrect ou illogique de dire d'une espèce végétale qu'elle est spontanée en tel endroit, que de la qualifier de calcicole ou de calcifuge, puisque ces derniers termes, dans leur sens étymologique étroit, signifient habiter ou fuir la *chaux* (*calx*, *calcis*), oxyde de calcium, et non le *calcaire*, carbonate de calcium.

Une essence, résineuse ou feuillue, est donc dite *spontanée*, lorsque sa présence provient de semis naturels par voie de générations indéfinies, sans que l'homme ait joué un rôle dans la formation de la station envisagée; elle est dite *subspontanée* lorsque, après introduction par l'homme dans ladite station, elle y a été abandonnée à elle-même et s'y est maintenue, propagée et naturalisée. Tous les botanistes sont tacitement d'accord pour donner à ces deux termes les acceptions que nous venons de définir. Le docteur Saint-Lager lui-même, dont le purisme et la compétence linguistique sont bien connus, a employé ou conservé, *faute de mieux*, en maints endroits de sa 8e édition (1889) de la *Flore du Bassin du Rhône*, les deux termes en question (1).

Avec d'Alverny, nous sommes fermement persuadé que les Pins à crochets de Pierre-sur-Haute sont des témoins, des survivants d'une extension antérieure et spontanée de cette essence et qu'ils n'y ont jamais été introduits, même au cours des siècles passés, par la main de l'homme. Ce qui n'empêche, çà et là, dans le Plateau Central et principalement dans les Cévennes

---

(1) Exemples :

Page 56, *Sinapis alba* « spontanée dans les champs où elle a été cultivée ». (On remarquera que, par cette phrase, Cariot et Saint-Lager semblent admettre qu'une plante d'abord introduite et cultivée, puis naturalisée ou subspontanée, peut même être considérée ensuite comme spontanée, lorsque la naturalisation et l'acclimatation paraissent définitives.)

P. 143, *Vitis vinifera* « spontanée dans les haies ».

P. 564, *Syringa vulgaris* « tellement naturalisé et répandu qu'il peut être

(Lozère, Gard, Ardèche, etc.), d'utiliser de plus en plus, depuis quelques années, le *Pinus uncinata* pour les reboisements. Il peut se faire aussi que les spécimens observés à l'Œillon par M. Fr. Morel soient seulement subspontanés, le massif du Pilat ayant été, à maintes reprises, reboisé çà et là.

Pour discuter la *spontanéité* des Pins à crochets de Pierre-sur-Haute et du Mont-Dore, interrogeons successivement l'histoire, la préhistoire, la géologie et la paléontologie.

1° Que répond l'histoire ?

Rien de positif. En étudiant les traditions et les documents, nous sommes obligé d'avouer que nous n'y trouvons pas de preuve certaine, affirmative, que les Pins à crochets ont toujours existé à Pierre-sur-Haute et au Mont-Dore et que leur introduction y a été indépendante du facteur humain. Mais si l'histoire ne dit rien de positif, elle ne répond pas davantage négativement. Ces bouquets de bois, dit d'Alverny, ne naissent jamais isolés ainsi : « Une forêt peut s'étendre d'un côté favorable, envahir des territoires voisins, mais de proche en proche. Au contraire, rongée par le pâturage, ou détruite directement par l'homme, elle rétrograde et peut laisser derrière elle une parcelle épargnée par hasard, témoin de son extension ancienne. » (*loc. cit.*, p. 13-14). Ainsi, l'homme, à Chalmazel et à Vassivières, serait plutôt intervenu pour détruire le Pin à crochets que pour l'y introduire; en réalité, il ne paraît pas l'avoir jamais bien remarqué.

Les recherches de divers auteurs sur l'état ancien des forêts

---

regardé comme spontané ». (Voilà qui est clair et qui corrobore entièrement la remarque que nous venons de faire à propos de *Sinapis alba*.)

P. 579, « On trouve à Saint-Clair le *Lycium sinense*, mais il n'y croît pas spontanément. »

P. 20, *Clematis flammula* « subspontané dans une haie ».

P. 142, *Acer platanoides* « subspontané près des habitations ».

P. 217, *Cerasus vulgaris* « haies, où il n'est que subspontané ».

P. 293, *Cydonia vulgaris* « quelquefois subspontané dans les haies ».

P. 563, *Olea europœa* « souvent subspontané ».

P. 733, *Lupulus scandens* « souvent subspontané ».

P. 735, *Ulmus effusa* « ordinairement planté, rarement subspontané ».

P. 735, *Morus alba* et *nigra* « bien que souvent cultivés, ne deviennent pas subspontanés ».

P. 748, *Populus canescens* et *P. pyramidalis* « souvent plantés et parfois subspontanés ».

en France montrent qu'aux époques celtiques et gallo-romaine l'homme n'avait encore causé aucun dommage sensible au manteau boisé dont la France était couverte ; les grands défrichements débutèrent réellement après la féodalité et furent ensuite activement poussés, pour permettre le développement de l'agriculture et de l'industrie, corollaire obligé de l'augmentation de la population. Cependant, sur les cimes des monts du Forez, au moins depuis le XIIIe siècle, ainsi qu'il résulte des recherches de d'Alverny, l'état des lieux n'a guère changé ; avant le XIXe siècle, c'est toujours par en bas et non par en haut qu'on a déboisé ; les Pins à crochets, jusqu'à cette époque, avaient donc été respectés, puisque, à la Pigne, les défrichements ne remontent qu'à peine au-delà de 1855.

Ce qui précède rend donc invraisemblable l'hypothèse d'une introduction du Pin à crochets dans le Plateau Central par les Gaulois, les Romains et les Francs, et même plus tard, jusqu'à la fin du siècle dernier, car, pour ce faire, il eût fallu apporter les plants de trop loin, à une époque où les difficultés de communication en montagne et la lenteur des moyens de transport eussent exigé un temps beaucoup trop long pour que ces plants aient pu arriver à destination sans que soient compromises entièrement leur vitalité et leur reprise ;

2° Que répond la préhistoire?

Les recherches de Heer et de Neuweiler sur la flore préhistorique (depuis la première apparition de l'homme, à travers les âges paléolithique, néolithique, du bronze et du fer jusqu'à la période romaine), prouvent que la végétation n'a pas beaucoup changé, abstraction faite des plantes cultivées, depuis au moins quarante siècles. Or, ajoute Christ, à qui nous empruntons ce renseignement, comme il existe encore quelques îlots de Pins de montagne vivants à Pfæffikon et à Hinwyl, on peut en conclure que les tourbières des temps préhistoriques n'étaient pas dépourvues de ces arbres ; d'ailleurs, le fait est certain, comme nous le dirons plus loin, en ce qui concerne les tourbières d'Irlande.

La même conclusion ne peut-elle pas s'appliquer aussi à Pierre-sur-Haute et au Mont-Dore? Oui, évidemment, et cette déduction est solidement étayée par la géologie et surtout pa la paléontologie ;

3° Que répondent la géologie et la paléontologie ?

Remarquons avant tout que les réponses de la paléontologie ont une précision voisine de la certitude, puisqu'elles s'appuient sur la découverte de débris fossiles *in situ* dans les terrains superposés. Donc, la paléontologie nous apprend que *Pinus montana* existait déjà au tertiaire, mais qu'à cette époque il était relégué dans le nord de l'Europe, au-delà du cercle polaire, son centre probable d'apparition ou de création. En effet, *P. montana* a été trouvé par Heer dans les couches miocènes du Spitzberg. C'est seulement à la fin du tertiaire (pliocène), et pendant le quaternaire (pléistocène), que cette essence s'est propagée de plus en plus vers le Sud, à la faveur de l'abaissement progressif de la température dans l'hémisphère boréal : c'est ainsi que Moore l'a observée dans les tourbières quaternaires d'Irlande, et Fliche, dans le glaciaire du plateau lorrain, notamment à Jarville, près Nancy, et à Bois-l'Abbé, près Epinal.

« Au nord de l'Europe, de même qu'au centre du Continent (charbons feuilletés d'Utznach), dit aussi Saporta à ce sujet, c'est le *Pinus montana* ou Pin des tourbières que l'on rencontre en abondance à l'époque de l'extension glaciaire. »

Par conséquent, si le Pin à crochets, forme du *P. montana*, est aujourd'hui « un arbre des Pyrénées » (Christ), ce n'est donc pas qu'il y ait apparu, mais qu'il y est devenu *actuellement*, après migrations successives, plus abondant qu'ailleurs.

Au surplus, nous pouvons préciser et développer notre démonstration.

La géologie nous enseigne qu'à la fin de l'époque pliocène et au début des temps quaternaires, l'hémisphère boréal fut le théâtre de plusieurs glaciations et que, durant ces périodes d'humidité, des tourbières et toundras s'étaient établies partout en Europe, sur les sols argileux et imperméables des plaines et des basses montagnes que les nappes de glace n'avaient pas envahies.

Ce fut principalement à l'époque de la première et plus grande des deux glaciations du début du quaternaire que les plaines et les basses montagnes de l'Europe centrale (Russie, Saxe, Brandebourg, Danemark, Belgique, Irlande, Bassin de Paris, Plateau Central, etc.), resserrées entre le bord méridional de l'immense *inlandsis* scandinave et les moraines frontales des glaciers des Alpes, furent couvertes de tourbières très analogues aux

actuelles toundras sibériennes, et possédaient de même une faune et une flore de caractère essentiellement arctique.

Dans la partie orientale de cette zone de toundras, c'est-à-dire depuis la Belgique jusqu'à l'Oural, le climat était très rigoureux et la flore comprenait, comme éléments typiques, *Betula nana*, *Dryas octopetala*, *Salix polaris*, *retusa*, *reticulata*, *herbacea*, etc. *Polygonum viviparum*, *Saxifraga oppositifolia*, etc., tandis que dans la partie occidentale (France) le climat était moins rigoureux et la flore comprenait *Pinus montana*, *Picea excelsa*, *Picea obovata*, *Larix europœa*, *Elyna spicata*, *Eriophorum vaginatum*, *Rhynchospora alba*, *Alnus incana*, *Betula pubescens*, *Menyanthes trifoliata*, *Loiseleuria procumbens*, *Arctostaphylos uva-ursi*, etc.

« Ces végétaux, précise Flahault qui nous fournit ces détails si intéressants pour notre sujet, sont venus du Nord jusqu'au pied des Alpes pendant cette période... Ils venaient bien du Nord et ne descendaient pas des Alpes », ainsi que *Salix polaris*, *Betula nana*, *Pinus Frieseana*, etc, suffiraient à le prouver par leur présence actuelle, inexplicable autrement, en quelques points des Alpes et du Jura.

Puis, tandis qu'à la faveur du climat plus chaud de la période interglaciaire, nos régions se couvraient à nouveau de forêts d'essences feuillues, la flore des tourbières remontait vers le pôle et se réfugiait sur les sommets du Plateau Central, des Vosges, du Jura, etc., s'y localisant sur les plateaux humides, où elle s'est maintenue, pendant et après la deuxième glaciation jusqu'à l'époque actuelle, qui la voit s'éteindre et disparaître de siècle en siècle. Tel esl bien le cas de nos tourbières à *P. montana-uncinata* de Pierre-sur-Haute, du Mont-Dore, du Jura et des Vosges, derniers vestiges de l'état antérieur.

Ainsi, puisque le Pin de montagne n'existait au tertiaire que dans la région arctique (Spitzberg, etc.) et non en France, où il n'a été observé, en effet, ni par Rames, ni par Saporta, ni par l'abbé Boulay; puisqu'il s'est propagé ensuite, pendant le quaternaire, de plus en plus vers le Sud (Irlande, Lorraine, etc.), à la faveur de l'établissement des tourbières, il est permis de croire que cet arbre est d'origine septentrionale, c'est-à-dire qu'il est arrivé aux Pyrénées *en dernier lieu* et par étapes successives (Irlande, Pays-Bas, Vosges, Jura, Plateau Central), à la faveur de nombreuses stations intermédiaires, tourbières

aujourd'hui éteintes par dessèchement postglaciaire ou même (dans les plaines surtout) par l'action de l'homme. Ainsi les spécimens de Pierre-sur-Haute et du Mont-Dore nous représentent des témoins survivants de cette migration vers le Sud, et ne sont pas venus des Pyrénées ni des Alpes.

La même migration vers le Sud est constatée par les paléontologistes à propos du *Pinus pumilio* Hænke, autre forme du *P. montana*, qui, au miocène, vivait sous la forme *P. pumilio miocena* Gœppert dans les tourbières à lignites de la Prusse et de la Wetterau, et qui, pendant l'époque glaciaire, s'est propagé jusqu'en Provence, où de Saporta l'a effectivement observé dans les tufs quaternaires des Bouches-du-Rhône.

De même en est-il pour le sapin, *Abies pectinata* D C. « Depuis le commencement de notre époque, dit Schimper, cette essence s'est considérablement retirée du Nord, car elle n'existe plus ni au Danemark, ni dans le N.-O. de la France, ni aux Iles Britanniques, où elle prospérait autrefois. »

C'est du Nord, d'ailleurs, que sont venues la plupart de nos essences conifères, devenues actuellement endémiques, mais non indigènes : « La série des pins, dit à ce sujet le marquis de Saporta, remonte effectivement très loin et semble être venue du Nord... Le plus ancien des pins sûrement déterminés est sans contredit le *Pinus prodromus* Heer, de l'oolithe inférieure du cap Boheman, au Spitzberg (78° 22' de latitude Nord), dont les aiguilles sont fasciculées par cinq. Le berceau probable du genre dans l'extrême Nord se trouve confirmé par cette découverte. »

Tout aussi affirmatif, en faveur de notre thèse, est W. Ph. Schimper lorsqu'il constate que plus de 70 espèces fossiles de *Pinus* sont connues en Europe et au Groenland, que le genre *Pinus* a occupé au tertiaire (notamment au miocène, où *Pinus* et *Abies* ont atteint pour ainsi dire leur apogée), une place plus grande encore que les *Abies*, et qu'actuellement encore il a la suprématie par le nombre des espèces — près de 90 — et par l'espace qu'elles occupent ; toutes les espèces de *Pinus*, à l'exception d'une seule, appartiennent d'ailleurs à l'hémisphère Nord.

Enfin, le professeur Ch. Flahaut dit textuellement : « Toutes les données paléobotaniques semblent établir que tous les coni-

fères qui vivent aujourd'hui dans l'hémisphère Nord ont eu pour berceau les terres circumpolaires. »

Il nous plaît de remarquer que notre thèse est ainsi soutenue par les plus hautes autorités de la paléontologie botanique.

D'ailleurs, ajoute Flahault, les flores disparues « n'ont pas été détruites brusquement ; elles se sont succédé, s'éteignant peu à peu, laissant derrière elles des survivants ; *elles se sont déplacées lentement vers le Sud*, sous l'influence des modifications de climat... Un certain nombre de végétaux actuels sont des survivants. Ces survivants ont des propriétés acquises par une longue hérédité, aussi leurs caractères sont-ils d'autant plus fixes qu'ils sont plus anciens ; certains autres sont plus ou moins malléables, plus ou moins susceptibles de s'adapter aux conditions extérieures. » Ce dernier passage est à rapprocher de la citation de d'Alverny, donnée plus haut, et nous explique peut-être la disparition du Pin à crochets, qu'il soit détrôné par le Pin silvestre ou qu'il soit simplement en voie d'extinction par défaut d'adaptation aux ambiances actuelles, de même que son apparition, en tant que variété du *Pinus montana*, avait été peut-être suscitée par le fait même du régime humide et tourbeux du début du quaternaire ?

En résumé, la géologie et la paléontologie (1) s'accordent pour nous prouver que les êtres vivants, plantes ou animaux, n'ont pas remonté dans l'hémisphère arctique, du Sud vers le Nord, mais ont émigré peu à peu du Nord vers le Sud, au fur et à mesure de l'accentuation définitive du refroidissement polaire. Le Pin à crochets est donc d'origine septentrionale et son domaine s'est peu à peu déplacé vers le Sud, en Europe, pour se localiser enfin dans les régions où on l'observe aujourd'hui et où il est d'ailleurs en voie de disparition.

On pourrait nous objecter, sans doute, que les géologue sont relevé dans le Mont-Dore des traces non équivoques de l'existence des glaciers quaternaires, que les monts du Forez ont dû aussi posséder leurs petits glaciers, et que par conséquent le Pin à crochets n'a pu s'y établir à cette époque. Le fait de l'existence des glaciers, acquis pour le Mont-Dore, purement hypothétique pour le Forez, ne détruit nullement notre thèse, car ces

(1) Et aussi la *paléogéographie* ; mais nous ne pouvons songer ici à développer ce côté de la question.

glaciers, éphémères et peu étendus, n'étaient pas sur les croupes et sur les sommets, mais plutôt dans les hautes vallées qui en divergent. Il est même plus probable que, dans nos régions, les montagnes d'une altitude inférieure à 2.000 mètres — c'est le cas du Mont-Dore et de Pierre-sur-Haute — ont surtout subi un régime plusieurs fois millénaire de pluies surabondantes qui ont déterminé des phénomènes d'érosion très intenses, des éboulements de blocs de rochers, la formation en quelques points de *dépôts pseudo-glaciaires*, et l'établissement de tourbières sur les méplats imperméables des granites et des gneiss — c'est bien encore le cas pour Pierre-sur-Haute en particulier.

Au surplus, l'origine septentrionale de la cohorte de plantes hygrophiles qui accompagnent les pins à crochets de Pierre-sur-Haute et du Mont-Dore : *Oxycoccos palustris*, *Andromeda polifolia*, *Scheuchzera palustris*, *Juncus*, *Salix*, *Carex* divers, *Betula pubescens*, Sphaignes, Lycopodes, etc., vient encore à l'appui de notre opinion.

Jusqu'à plus ample informé, nous formulerons ainsi qu'il suit la conclusion spéciale de cette étude :

Le *Pinus montana uncinata* nous apparaît en France comme une espèce d'origine septentrionale, survivante de l'époque glaciaire, et qui, en émigrant vers le Sud, a pris l'apparence d'espèce *endémique* dans les Pyrénées, tandis qu'elle a conservé le caractère d'espèce *réfugiée* dans les Vosges, le Jura, les Alpes, le Mont-Dore et le Forez ; dans les deux cas, c'est une espèce *disjointe* de son centre d'apparition, duquel elle a d'ailleurs disparu par émigration, à la suite des modifications de climat et de configuration géographique.

Mais nous n'avons pas la prétention d'avoir résolu *tout* le problème ! Et nous reconnaissons la profonde justesse de la conclusion plus générale que le Docteur Christ a donnée dans son magnifique ouvrage sur *La Flore de la Suisse et ses origines* : « Le tapis végétal qui recouvre la croûte terrestre doit être envisagé comme se transformant d'une manière incessante. C'est un fait patent et dont nul ne peut douter. Quant à savoir quelle est, en dernier ressort, *la cause* de toutes ces transformations et quelles sont *les forces* que le Tout-Puissant fait agir *pour créer de nouvelles formes végétales, pour séparer les anciennes*, c'est là un secret que nul ne saurait pénétrer ! »

IV.

Bibliographie des Mémoires consultés ou à consulter.

A. d'Alverny : *Le Pin à crochets spontané dans les Cévennes* (Bulletin de la Soc. botan. de France, séance du 28 février 1902, et Revue des Eaux et Forêts, t. XLI).

A. d'Alverny : *Les Hautes-Chaumes du Forez,* ou l'histoire des bois et des montagnes pastorales de cette province à l'entour de Pierre-sur-Haute, etc. (1 broch. in-8°, Montbrison, 1907 ; et extrait de ce travail publié dans le Bulletin de *la Diana*, 1907).

A. d'Alverny : *Les Hautes-Chaumes du Forez*, *Etude botanique*, etc. (Revue des Eaux et Forêts, n° du 1er mai 1907).

J. Beauverie : *Le Bois* (2 vol, in-8°, Paris 1905).

Dr H. Christ : *Uebersicht der europæische Abietineen* (Verhandlungen der naturforschœnden Gesellschaft in Basel, t. III, fasc. 4, 1862),

Dr H. Christ : *La Flore de la Suisse et ses origines* (Nouvelle édition française, traduite par E. Tièche, 1907).

Ch. Flahault : *La Paléobotanique dans ses rapports avec la végétation actuelle* (Paris, Klincksieck, 1903).

P. Fliche : *Le Pin silvestre quaternaire* (Revue des Eaux et Forêts, t. XXXIX, p. 88).

P. Fliche : *Note sur la flore des lignites, des tufs et des tourbes quaternaires ou actuels du Nord-Est de la France* (Bull. de la Soc. géologique de France, 3e série, t. XXV, 1897).

J. Gay : *Voyage botaniqué en Auvergne* (Bull. de la Soc. botan. de France, t. VIII, 1861).

A. Mathieu : *Flore forestière*, 1858.

A. Mathieu : *Note sur le* Pinus uncinata *et ses congénères les plus voisins* (Bull. de la Soc. botan. de France, t. X, 1863).

Cl. Roux : *Le domaine et la vie du Sapin* (Annales de la Soc. botan. de Lyon, t. XXX, 1905).

Dr Saint-Lager : Tome deuxième, *Botanique descriptive*, de la 8e édition (1889) de la *Flore du bassin du Rhône par l'Abbé Cariot.*

G. de Saporta : *Origine paléontologique des Arbres*, 1888.

W. Ph. Schimper : *Traité de Paléontologie végétale*, t. II, 1872).

Willkomm : Mémoire sur les Pins, dans Beitræge für Forstbotanik, 1860.

SUR LA DISPERSION

DU

CLATHRUS CANCELLATUS

TOURNEF.

ET SUR SES STATIONS

DANS LE

DÉPARTEMENT DU RHÔNE

PAR

MM. RIEL et J. CHIFFLOT

Parmi les onze espèces, qui, d'après Saccardo(1) rentrent dans le genre Clathrus, la plus connue, en France, est le *Clathrus cancellatus Tournef.*

C'est aussi l'espèce dont l'aire d'extension est la plus grande, à la surface du globe.

Signalé d'abord dans les parties méridionales de l'Europe, et plus particulièrement en Italie et dans le Midi et le Sud-Ouest de la France, ce champignon reste toujours rare, avec quelques spécimens isolés.

Outre les deux régions ci-dessus, Saccardo dit que ce champignon a été rencontré dans le Midi de l'Angleterre, au Jardin botanique de Leyde, en Livonie ; plus au Sud, on le retrouve à Corfou, au Caucase et près du port d'Enzéli, sur la côte Sud de la mer Caspienne. Il signale cette espèce en Afrique (Algérie), dans l'Amérique du Nord, à Saint-Domingue, dans le Nord-Est de l'Inde, chez les Khasias, en Hindoustan, à Ceylan, et enfin dans la Nouvelle Zélande !

Cette espèce envahit donc les cinq parties du Monde. Toute-

---

(1) *Sylloge Fungorum*, vol. VII, t. I, pages 19-20.

fois, il reste rare dans le Nord de l'Europe et de l'Amérique. Sa présence au Jardin botanique de Leyde et en Livonie ne peut guère s'expliquer que par l'introduction de plantes méridionales en ces pays, qui auraient amené avec elles des spores ou le mycélium de ce champignon ? Nous n'insisterons pas sur ce point.

Rappelons toutefois que Tournefort (1) faisait de ce champignon une espèce de *Morille* sous le nom de *Boletus cancellatus purpureus*, qu'il a figurée d'ailleurs assez grossièrement et sans préciser non plus son habitat.

Linné (2) divisait, comme les mycologues actuels, le genre Clathrus en deux sections : les Acaules et les Stipitati. Le *Clathrus cancellatus* rentrait dans la première section et Linné lui donnait comme habitat l'Europe australe.

Bulliard (3), après avoir rappelé les travaux de ses devanciers, Tournefort, Michaux, Battara, Schaeffer, Linné, ajoute avec justesse « que ce champignon vit en été et que l'âge, l'exposition, les diverses circonstances locales, font varier ce champignon dans sa forme, dans sa couleur et dans ses dimensions ».

L'éminent mycologue complète sa description en disant que « ce champignon est commun en France dans les provinces méridionales, d'où il m'a été envoyé par MM. Amans et Mélot. On le trouve, pendant une grande partie de l'année, sur la terre, dans les bois et les friches, solitaire et de courte durée ».

Schaeffer (4), dans l'édition revue par le Docteur Persoon, le représente *in titulo* dans son tome IV et dit « qn'il habite les régions chaudes de l'Europe ».

Otto Wunsche (5), le signale comme « rare et isolé, en été et en automne, dans les forêts d'arbres à feuilles ! »

Sicard (6) le dit commun dans les Landes et Costantin et Dufour (7), le signalent comme une rareté dans le Midi et dans

---

(1) *Eléments de Botanique* 1694, t. I, p. 440, et t. III, pl. 329, fig. B.

(2) *Systema Plantarum* 1785, t. IV, p. 733.

(3) *Histoire des Champignons de la France*, 1791, p. 190, t. 441.

(4) *Ed. nov.* 1800, t. IV.

(5) *Flore générale des Champignons*, 1883 (trad. franç. de Lanessan), p. 377.

(6) *Histoire nat. des Champignons*, 1884, p. 190.

(7) *Nouvelle flore des Champignons*, p. 191.

le Sud-Ouest de la France, où on le trouve en automne. Dans la région lyonnaise, il est très rare, et les anciens mycologues lyonnais, Therry, Veulliot, Convert, n'ont, à notre connaissance, jamais signalé ce champignon dans nos environs.

M. le docteur Beauvisage nous semble le premier à avoir signalé cette espèce dans les environs de Pierre-Bénite (1); M. Péteaux, professeur à l'Ecole vétérinaire, l'aurait recueilli dans le clos de l'Ecole, et M. F. Morel le dit sporadique et rare à Vaise.

Dix ans après (octobre 1900) (2), M. Lavenir le retrouve à Pierre-Bénite et l'un de nous, à la suite de la séance où ce champignon fut présenté, recueillit sur place, le 20 du même mois, aux mêmes lieux, trois spécimens de *Clathrus cancellatus* sur humus, sous bois taillis, dans un bois-bosquet de Frêne, Lilas, Chêne, et plus spécialement au pied d'un Frêne et encompagnie du *Ruscus aculeatus* et de l'*Arum italicum*, et cela dans la propriété de M. Duverdy et en présence de M. Perrier, son jardinier.

Ce champignon apparaîtrait en cette localité dès la première quinzaine de septembre, dans la partie la plus chaude de la propriété sur sous-sol sableux granitique.

Il n'y eut jamais de terreau ni de terre rapportée au pied de ce Frêne, où plus de trente spécimens furent récoltés en 1900. Aucune plante voisine ne provenait du Midi de la France. Ce champignon peut donc être considéré comme parfaitement indigène en cette localité. Il y pousse depuis plusieurs années, que celles-ci soient *sèches ou humides*, mais, chose curieuse, et qui dépend sans doute de circonstances inconnues, il n'apparaît pas *toutes* les années.

La biologie de ce champignon reste à faire.

L'un de nous, qui a eu entre les mains les cahiers mycologiques de M. Michaud, d'Alix (Rhône), lequel, décédé au mois de juillet dernier, fut un excellent et consciencieux mycologue, a retrouvé à propos du *Clathrus cancellatus* la note suivante : « L'Arbresle, bords de la Turdine (Gouttebaron). » Nous ajouterons à ces données deux nouvelles stations de cette espèce : la première, qui nous a été signalée par M. Gérard, dans l'intérieur

---

(1) *Comptes rendus des séances de la Soc. bot. de Lyon*, 7 juillet 1891.
(2) *Comptes rendus des séances de la Soc. bot. de Lyon*, 9 octobre 1900.

de l'Ecole d'agriculture d'Ecully, et la deuxième à l'observatoire de Saint-Genis-Laval, station qui nous a été signalée par notre excellent ami M. Luizet, météorologiste de l'Observatoire.

Ce champignon, localisé depuis plusieurs années dans une petite plate-bande, à une exposition sensiblement Est-Ouest, et en trois points peu éloignés les uns des autres, apparaît en été (juin à septembre). Depuis plus de treize ans que M. Luizet habite l'Observatoire, aucune terre ne fut rapportée aux points où ce champignon fructifie chaque année.

Jusqu'à présent, il ne nous semble pas que le *Clathrus cancellatus* ait dépassé les limites du département du Rhône.

M. le docteur Gillot (1), que nous avons consulté au sujet de la présence de ce champignon dans le département de Saône-et-Loire, nous écrit qu'il ne pense pas qu'on l'ait encore rencontré dans cette région et que les seuls beaux spécimens qu'il ait examinés provenaient du Golfe Juan, près de Cannes.

En résumé, nous pouvons dire que ce champignon, aussi curieux que nauséabond, est rare dans le département du Rhône, qu'il paraît fructifier dans le sol sableux granitique, toujours de température plus élevée que les autres terrains, et que, jusqu'à présent, l'orientation Est-Ouest est la plus favorable à l'extension de ce champignon.

Quant à l'introduction de ce champignon vraiment méridional dans notre région, nous ne pouvons que supposer qu'il y a été apporté avec quelques plantes du Midi de la France et qu'il s'y est acclimaté dans quelques stations privilégiées, mais toujours bien exposées.

Son apparition à des époques quelquefois distantes de plusieurs mois provient vraisemblablement de son exposition.

Il reste à propos de ce champignon, comme à propos de bien d'autres, de grandes lacunes biologiques, que nous espérons voir combler par les mycologues, qui devraient s'intéresser autant aux espèces comestibles qu'à celles qui n'ont qu'un intérêt purement scientifique.

---

(1) Lettre du 21 février 1907.

ANNALES DE LA SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE LYON

TOME XXXIII (1908)

COMPTES RENDUS DES SÉANCES

NOTES ET MÉMOIRES

TABLE DES MATIÈRES

Lyon. — Association Typographique, 12, rue de la Barre. — H. Gabrion, directeur.